

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Специальность 020804 Геоэкология
Кафедра геоэкологии и геохимии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Геоэкологическая характеристика и проект геоэкологических исследований масштаба 1:50 000 на территории деятельности Сорского медно-молибденового комбината ООО «Сорский ГОК» (г. Сорск).

УДК 504064:55:702.4:669.3.013.(571.513)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2600	Пчалова Марина Алексеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры геоэкологии и геохимии	Архангельская Татьяна Александровна	Кандидат геолого-минералогических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экономики природных ресурсов	Романюк Вера Борисовна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Алексеев Николай Архипович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геоэкологии и геохимии	Язиков Егор Григорьевич	Доктор геолого-минералогических наук		

Томск – 2016 г.

Министерство промышленности и
природных ресурсов Республики
Хакасия

Утверждаю

И.о. Председателя Комитета

_____ А. С. Сиорпас
«__» _____ 2016 г

Наименование объекта – Сорский медно-молибденовый комбинат ООО
«Сорский ГОК».

Местонахождение объекта – г. Сорск, Республика Хакасия.

Геоэкологическое задание

на проведение геоэкологических исследований масштаба 1:50 000 на
территории Сорского медно-молибденового комбината ООО «Сорский ГОК»

Основание выдачи геоэкологического задания: программа проведения
комплексного исследования на территории Сорского медно-молибденового
комбината.

Целевое назначение работ: проведение геоэкологических исследований
на территории Сорского медно-молибденового комбината и оценка воздействия
объекта на окружающую среду.

Пространственные границы объекта: Сорское медно-молибденовое
месторождение расположено в восточных острогах Кузнецкого Алатау, на
территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия, в 105 км к северо-
западу от г. Абакан. Работы проводятся в предполагаемой зоне воздействия.

Основные оценочные параметры:

Атмосферный воздух:

Газовый состав – оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, серная кислота, железа оксид, бензол, толуол, фенол, ксилол, сернистый ангидрид, сероводород, аммиак, формальдегид, хлористый водород.

Пылеаэрозоли – пыль, сажа, As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Снеговой покров:

Твердый осадок снега – As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo, нефтепродукты.

Снеготалая вода – pH, Eh, нефтепродукты, сульфаты (SO_4^{2-}), хлориды (Cl^-), нитритный азот (NO_2), нитратный азот (NO_3), карбонаты (CO_3^{2-}), аммонийный ион, калий (K^+), натрий (Na^+), магний (Mg^{2+}), кальций (Ca^{2+}), железо общее. В осадке: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Почвенный покров – элементы 1 класса опасности: As, Pb, Zn, Cd, Hg; 2 класса опасности: Cu, Co, Mo, Cr, Ni; 3 класса опасности: V, Mn; Fe, pH водной вытяжки из почв, подвижные формы элементов: Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Co, Cr, Mn, Au, нефтепродукты, хлорид-ион в водной вытяжке. Радиоактивные изотопы U (по Ra), Th^{232} , K^{40} , МЭД.

Поверхностные воды – температура, цветность, прозрачность, запах, кислород, двуокись углерода, взвешенные вещества, водородный показатель (pH), удельная электропроводность, окислительно-восстановительный потенциал (Eh), ионы аммония, хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}), гидрокарбонаты (HCO_3^-), кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}), натрий (Na^+), калий (K^+), жесткость общая, аммонийный азот (NH_4^+), нитритный азот (NO_2^-), нитратный азот (NO_3^-), минеральный фосфор (PO_4^{3-}), железо общее, БПК₅, ХПК, нефтепродукты, СПАВ, фенолы (летучие). В осадке: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Подземные воды – уровень подземных вод, температура, привкус, запах, мутность, цветность, Eh, pH, общая минерализация (сухой остаток), общая жесткость, карбонатная жесткость, БПК₅, ХПК, F^- , Fe^{2+} , Fe^{3+} , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , гидрокарбонаты, нефтепродукты, СПАВ. В осадке: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Донные отложения – As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo, нефтепродукты, хлорид-ион в водной вытяжке.

Растительность – As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Экзогенные геологические процессы – выявление процессов затопления и подтопления поверхностными и подземными водами, процессов заболачивания, суффозии, обвалов.

Геоэкологические задачи:

1. Составление программы геоэкологических исследований в зоне влияния предприятия.
2. Определение источников загрязнения компонентов природной среды.
3. Изучение состояния и уровней загрязнения компонентов природной среды, сопоставление этого состояния с требованиями нормативов и стандартов.
4. Определение масштабов воздействия источников загрязнения на компоненты природной среды и на здоровье населения.
5. Разработка рекомендаций по программе геоэкологического мониторинга и природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия источников загрязнения на компоненты природной среды.

Основные методы: атмогеохимический, литогеохимический, гидрохимический, гидролитогеохимический, биогеохимический, геофизический, дистанционный.

Последовательность решения:

- 1) Проведение литературного обзора для представления ситуации на территории Сорского ГОК.
- 2) Обоснование необходимости организации геоэкологических исследований на компоненты природной среды.
- 3) Проведение рекогносцировочных работ.
- 4) Проведение дистанционных методов исследования.
- 5) Выбор сети наблюдений и точек отбора проб.
- 6) Выбор методов исследования и периодичности отбора проб.
- 7) Отбор проб и пробоподготовка.
- 8) Лабораторно-аналитические исследования.

9) Обработка полученных данных и составление отчета.

Ожидаемые результаты: выявление источников загрязнения; оценка состояния и уровней загрязнения компонентов природной среды на территории Сорского ГОК, определение зоны влияния объекта на окружающую среду в сравнении с нормативными и фоновыми показателями; разработка рекомендаций по программе геоэкологического мониторинга и природоохранных мероприятий.

Сроки выполнения работ: с 01.01.2017 по 01.07.2018 (1,5 года).

Первый заместитель

Ю. В. Соколов

Председателя комитета

Согласовано:

Начальник отдела геологии и

В. П. Петрюкштитс

лицензирования по Республике

Хакасия Центрсибнедра

Начальник отдела горного надзора по

А. Т. Праздников

Республике Хакасия Енисейского управления

Федеральной службы по экологическому,

технологическому и атомному надзору

Оглавление

Геоэкологическое задание.....	2
Введение.....	8
ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА РАБОТ.....	9
1.1. Административно-географическая характеристика района.....	9
1.1.1. Природно-климатическая характеристика района.....	9
1.2. Инженерно-геологические условия.....	10
1.2.1. Стратиграфия.....	10
1.2.2. Тектоника.....	13
1.3. Гидрогеологические условия.....	14
1.4. Геоэкологическая характеристика.....	17
1.5. Растительный и животный мир.....	18
ГЛАВА 2 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА РАБОТ.....	20
2.1 Ландшафтно-геологические особенности объекта.....	20
2.2 Характеристика производственной деятельности объекта.....	20
2.3 Геоэкологическая характеристика объекта.....	21
ГЛАВА 3 ОБЗОР И АНАЛИЗ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ НА ОБЪЕКТЕ РАБОТ.....	26
3.1. Эколого-геохимические исследования атмосферного воздуха.....	26
3.2. Эколого-геохимические исследования снежного покрова.....	27
3.3. Эколого-геохимические исследования почвы.....	30
3.4. Эколого-геохимические исследования сточных вод.....	31
3.5. Геоэкологические исследования поверхностных вод.....	32
3.6. Эколого-геохимические исследования донных отложений.....	34
ГЛАВА 4. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.....	37
4.1. Воздействие сточных вод.....	37
4.2. Воздействие на атмосферу.....	39
4.3. Воздействие на литосферу.....	45
4.3.1. Кислотные загрязнения почв, как следствие деятельности цветной металлургии.....	47
ГЛАВА 5 МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ.....	50
5.1. Обоснование необходимости постановки работ.....	50
5.2. Задачи, последовательность и методы их решения.....	51
5.3. Организация работ.....	54
ГЛАВА 6 ВИДЫ, УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ.....	60
6.1. Подготовительный период и проектирование.....	60

6.2 Полевые работы.....	60
6.2.1 Атмогеохимическое обеспечение.....	61
6.2.2 Литогеохимическое обеспечение.....	64
6.2.3 Гидрогеохимическое опробование.....	65
6.2.4 Гидролитогеохимическое обеспечение.....	68
6.2.5 Биогеохимическое обеспечение.....	70
6.2.6 Геофизические исследования.....	71
6.2.7 Дистанционные методы исследований.....	72
6.3. Ликвидация полевых работ.....	73
6.4 Лабораторно-аналитические исследования.....	73
6.5 Камеральные работы.....	94
ГЛАВА 7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ	
МАСШТАБА 1:50 000 НА ТЕРРИТОРИИ СОРСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО КОМБИНАТА	
ООО «СОРСКИЙ ГОК».....	
7.1 Производственная безопасность.....	103
7.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария).....	103
7.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности).....	118
7.2. Экологическая безопасность.....	124
7.2.1. Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы).....	125
7.2.2. Анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы).....	126
7.2.3. Анализ воздействия объекта на литосферу (отходы).....	127
7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	128
ГЛАВА 8 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И	
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	
8.1. Виды и объемы работ.....	131
8.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ.....	134
8.3. Нормы расхода материалов.....	139
8.4. Расчет оплаты труда.....	140
8.5 Расчет затрат на подрядные работы.....	142
8.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	143
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	146
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ А - ОБЗОРНАЯ КАРТА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ СОРСКОГО МЕДНО-	
МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ООО «СОРСКИЙ ГОК».....	
	151

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ПУНКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МАССШАТАБА 1:50 000 НА ТЕРРИТОРИИ СОРСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ООО «СОРСКИЙ ГОК».....	152
---	-----

Введение

Добыча меди и молибдена растет, развивается, расширяется не только в мире, но и у нас в стране. В 2013 году добыча меди в России составила 856,2 тыс. тонн, по этому показателю Россия вышла на седьмое место в мире, а по добыче молибдена 5113 тонн, заняв 4 место, уступив Китаю, США и Чили.

Добыча меди и молибдена влечет за собой множественные геоэкологические проблемы:

- влияние на гидросферу, образуется дисбаланс при заборе воды и сбросе сточных вод, помимо этого, идет истощение подземных вод, образование депрессионной воронки, понижение уровня подземных вод;
- значительная деградация первичного растительного покрова, а также видовое изменение фауны;
- загрязнение атмосферного воздуха;
- влияние на здоровье человека.

Большинство геоэкологических проблем решаемы, решение их заключается в усиленном контроле, мероприятиях по очистке вод и обеспыливанию воздуха, использованию индивидуальных средств защиты и т.д.

Таким образом, целью данной работы является составление проекта комплексных геоэкологических исследований компонентов природной среды на территории Сорского медно-молибденового месторождения.

ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА РАБОТ

1.1. Административно-географическая характеристика района

Участок работ располагается на территории республики Хакасия, в непосредственной близости от города Сорск, Сорский ГОК.

Сорское молибденовое месторождение расположено на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия, в 105 км к северо-западу от ее столицы – г. Абакана (Приложение А).

Основными транспортными артериями являются железные дороги и дороги с асфальтовым покрытием. Ближайшая железнодорожная станция, через которую осуществляются транспортные перевозки – ст. Ербинская Абаканского отделения «Красноярской ж. д.» - филиала ОАО «РЖД», расположена в 9 км от месторождения и в 6 км от г. Сорска. Связь между промплощадкой ООО «Сорский ГОК» и ст. Ербинской осуществляется по железной и асфальтированной дорогам.

Рельеф местности вблизи месторождения характеризуется абсолютными отметками 7450945 м, большой расчлененностью и значительными колебаниями относительных превышений от 100 до 200м.

1.1.1. Природно-климатическая характеристика района

Климат района работ резко континентальный с холодной продолжительной малоснежной зимой и коротким жарким летом.

Среднегодовая температура воздуха составляет +0,60. Колебания температур, как сезонных так и суточных, очень резкие. Минимальная температура зимой –36,80 С, максимальная летом +35,30 С.

Зимой длительные периоды с сильными морозами, обусловленными устойчивыми «сибирскими» антициклонами. Лето короткое, жаркое, наступает в середине июня, в конце августа уже начинаются заморозки.

Средняя продолжительность безморозного периода составляет около 80 дней. Длительность периода со снежным покровом составляет 136 дней в году,

глубина промерзания почвы 2.0-2.5 м. Достаточно часто распространены острова многолетней мерзлоты мощностью до 25 м.

Среднегодовая сумма осадков составила 303,4 мм, (метеопост Уйбат за период 2011-2016 гг.). Из них примерно 70% осадков выпадает в летний период, в апреле-мае 10-20% годовой суммы и лишь около 10% приходится на зиму. Дожди чаще всего выпадают в виде сильных кратковременных ливней, сопровождающихся грозами.

Преобладающее направление ветров в районе северо-западное, с хребтов Кузнецкого Алатау. Средняя скорость ветра 2,3 м/с, максимальная- 12,4 м/с.

1.2. Инженерно-геологические условия

В геологическом строении рассматриваемого района принимают участие вулканогенные и терригенно-карбонатные отложения верхнего рифея, венда, нижнего кембрия и нижнего девона Кузнецко-Востоносаянской структурно-фациальной зоны (КВ СФЗ), а так же четвертичные образования. Краткая характеристика геологического строения района приводится ниже.

1.2.1. Стратиграфия

Рифейская группа. Верхний рифей

Биджинская свита (Rzbd) перекрывается мартюхинской свитой венда, распространена в восточной части района работ. На рассматриваемой площади представлена карбонатным типом разреза: чередование пачек известняков, доломитов и переходных разностей. Мощность свиты до 2500 м.

Вендская система

Мартюхинская свита (Vmr) распространена в восточной части района работ, сложена доломитами, известняками, в верхней части разреза присутствуют силициты распространена в восточной части района работ. Мощность свиты до 1000 м.

Кембрийская система

Бродовская свита (Є1br) залегает на мартюхинской свите. В пределах площади работ (хр.Азыр-тал) отложения объединены с Усинской свитой. Мощность отложений составляет до 800 м.

Усинская свита (Є1us) представлена массивными рифовыми известняками мощностью до 420 м. Взаимоотношение с подстилающими отложениями не выяснено. На рассматриваемой площади (хр.Азыр-тал) свита показана в составе усинской свиты, сложена известняками с прослоями туфопесчаников, туфоалевролитов мощностью 500 м.

Кутеньбулукская свита (Є1kb) сложена песчаниками, глинистыми известняками, мергелями, кремнистыми сланцами. Общая мощность свиты более 800 м. Отложения кембрийского возраста распространены в восточной части района работ.

Девонская система

Быскарский осадочно-вулканогенный комплекс нерасчлененный (D1bsk) выделяется у станции Ербинская. Комплекс с резким угловым несогласием залегает на рифейских отложениях, несогласно перекрыт средним девоном. Отложения представлены эффузивами и туфами основного, среднего и кислого состава, красноцветными песчаниками, конгломератами, гравелитами, алевролитами.

Толтаковская свита (D1tl). Выходит на поверхность в долине р. Бюря в южной части района работ, представлена красноцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами с подчиненным количеством конгломератов и гравелитов. Мощность свиты меняется от 0 до 90 м.

Четвертичная система

Представлена отложениями нижнего неоплейстоцена и голоцена.

Эоплейстоцен - нижнее звено неоплейстоцена нерасчлененные

К отложениям нижнего неоплейстоцена отнесены аллювиально-пролювиальные отложения (ар), которые слагают сухие дельты (до 2×6 км) на выходе рек из низкогорья во впадины.

Аллювиально-пролювиальные отложения (арЕ+I) залегают на коренных отложениях и перекрыты покровными лессами верхнего неоплейстоцена. В основании разреза находятся плохо- и среднеокатанные галечники интрузивных и осадочных пород с прослоями (0,2-1 м) полимиктового крупнозернистого грязно-жёлтого песка и глины серого цвета – до 15 м. Верхняя часть разреза представлена ритмично чередующимися слойками (0,1-0,3 м) светло-желтой глины и мелкозернистого полимиктового песка желтого и серого цвета – до 10 м. Общая мощность от 3,5 до 42 м.

Мощность аллювиально-пролювиальных отложений составляет здесь 12 – 26 м.

Голоцен

Представлен техногенными отложениями в долинах рр. Сора и Бюра.

Техногенные отложения (tQ) представлены отвалами перемытых делювиально-пролювиальных и аллювиальных отложений разного возраста, аллювиально-пролювиальных отложений верхнего неоплейстоцена-голоцена и переотложенными коренными породами Сорского медно-молибденового месторождений. Отвалы высотой 1-25 м сложены галечниками, щебнем, песками и суглинками.

Интрузивные породы слагают большую часть площади района и представлены четырьмя комплексами.

Позднерифейский Тюримский интрузивный комплекс (vR3t) связан с эффузивами кюльбюрстюгской свиты верхнего рифея. Слагает небольшие силлоподобные тела зеленокаменно измененных гранитов в северо-западной части района.

Среднекембрийский Когтахский комплекс (vγЄ2k) представлен разновидностями габбро, диоритами, монцонитами. Породы комплекса имеют широкое распространение в пределах района, в свою очередь прорваны гранитоидами тигертышского комплекса.

Позднекембрийский-раннеордовикский Тигертышский гранитоидный комплекс (γЄ3-O1t) представлен в районе первой фазой. Тела и массивы

сложены гранитоидами, диоритами и т.д. Гранитоиды тигертышского комплекса прорывают рифейско-кембрийские образования, включая породы когтахского комплекса.

Раннедевонский Юлинский комплекс (ЄD1?iu) представлен интрузиями, сложенными сиенитами и гранитами преимущественно.

1.2.2. Тектоника

Территория находится в районе распространения структур складчатого основания салаирид Кузнецкого Алатау. Здесь выделены нижний и верхний структурные этажи.

Нижний (салаирский) структурный этаж представлен фрагментом Мрасско-Азыртальского антиклинория.

Мрасско-Азыртальский антиклинорий представлен СВ фрагментом (28×60 км), сложенным позднерифейско-среднекембрийскими образованиями нижнего структурного этажа, которые разделяются на два подэтажа. Граница между подэтажами выражена структурным несогласием в основании отложений венда. Антиклинорий в СВ части осложнен Уйбатским плутоном (450 км²) имеющим расчетную мощность до 4 км, интрузиями юлинского комплекса условно средне-позднеордовикского возраста и серией дугообразных нарушений СВ направления взбросового и сбросо-сдвигового характера.

Складки второго порядка представлены Коксинской, Кутеньбулукской синклиналями, Березовской антиклиналью. Они ориентированы в СВ направлении. Протяженность складок до 25—30 км у Кутеньбулукской синклинали, а в среднем 10—15 км. Размах крыльев 2-5 км, углы падения 40-50°. Складки возле разломов осложнены мелкой складчатостью с размахом крыльев первые сотни метров, наиболее крупными из которых являются Малообладжанская синклиналь и Давыдковская антиклиналь.

Завершает складчатый комплекс основания гранитовая формация (тигертышский комплекс Є3-O1).

Верхний структурный этаж залегает с резким несогласием на нижнем этаже и формирует структуры неоавтохтона. Он представлен средне-верхнеордовикской вулcano-плутонической ассоциацией нижнего подэтажа.

Образования Юлинской вулcano-плутонической ассоциации (ВПА), образуют локальные вулcano-тектонические структуры, наложенные на структуры нижнего этажа. Все они имеют кольцевое или близкое к нему строение с размерами в поперечнике от первых км до 10 км. К описанным структурам приурочены проявления медной, молибденовой и свинцово-цинковой минерализации.

1.3. Гидрогеологические условия

Гидрографическая сеть развита слабо и не соответствует по мощности водотоков их широким разработанным долинам. Основной водной артерией является р. Бюря, пересекающая район работ с севера на юг и ее правые притоки - рр. Сора, Сайгачи и ручей Куяк-Тарчан. Водоемы представлены искусственным прудом Теплым.

Район работ относится к бассейну р. Бюря, являющейся притоком III порядка реки Енисей. Река Бюря пересекает район работ с севера на юг. Ширина реки 2,0-3,0 м, глубина 0,2-0,7 м. Скорость течения на разных отрезках колеблется от 0,5 до 0,8 м/с. расход потока 250-300 л/с непостоянен в течение года. Весной, после таяния снега и в период затяжных дождей расход реки резко увеличивается, а в зимнее время уменьшается до 30-50 л/с. В сильные морозы река промерзает до дна. Долина реки широкая, корытообразная. Ширина поймы колеблется от 200-250 м до 500 м. Глубина вреза 0,4-1,0 м. Пойма заболочена. Русло реки хорошо разработано, сложено песчано-галечными отложениями.

На участке Ербинского водозабора русло реки спрямлено и пропущено через участок с севера на юг каналом глубиной 1,7-1,8 м. Ширина канала по верху – 3,3 м, по дну – 2,5-2,6 м. Дно канала выстлано иловыми отложениями с включением щебня. Борта канала выполнены суглинистыми и глинистыми отложениями, поверхность бортов покрыта почвенно - растительным слоем.

Ширина водного потока 1,5-1,7 м, глубина – 0,02-0,11 м в меженный период. Абсолютные отметки водного зеркала р. Бюря севернее водозабора 678,25-679 мБс, южнее водозабора – 673,2-674,98 мБс.

Река Сора относится к категории малых рек и является правым притоком р. Бюря. Длина реки от истока до устья 22,0 км, площадь водосбора 70,5 км². Ширина русла реки в районе города Сорска колеблется в пределах от 1,0 м до 4,0 м, глубина - от 0,3 м до 0,8 м. Река маловодна, со средним уклоном 0,01, в реку Бюря впадает в районе ст. Ербйнская.

По степени техногенной нагрузки долина р. Сора разбита на 2 участка:

1. Верховья р. Сора. Естественные условия горно-таежной местности.
2. Среднее и нижнее течение р. Сора (до впадения в р. Бюря). Место расположения промышленных объектов ООО «Сорский ГОК», ООО «Сорский ФМЗ» и г. Сорска.

В естественных условиях горно-таежной местности река протекает первые свои 6,5 км. Долина реки покрыта тайгой. На большей площади верхней части бассейна сохранились естественные условия формирования стока и р. Сора представляет собой типичную горную реку со средним уклоном 0,01, протекающую в узкой извилистой долине.

Водоток в реке Сора наблюдается только в тёплое время года (май-октябрь). В зимний период года река перемерзает. Средняя продолжительность ледостава 160 дней. Основной объем годового стока приходится на весеннее половодье. Во время весенних паводков выхода из берегов почти не наблюдается. На отдельных участках поймы р. Соры имеют место наледные явления. Наиболее низкий сток на р. Сора наблюдается в период летнее-осенней и зимней межени, когда поверхностные источники питания отсутствуют, питание реки осуществляется только за счёт подземного стока. Сток р. Сора выше дамбы в полном объёме аккумулируется в хвостохранилище ООО «Сорский ГОК» для возмещения дефицита воды на производственные нужды обогатительной фабрики.

Таблица 1 - Гидрологическая характеристика р. Сора в створе действующего хвостохранилища ООО «Сорский ГОК»

Наименование водного объекта	Ширина, м	Глубина, м	Скорость, м/с	Расход 95 % минимальный среднемесячный, м ³ /с
Р. Сора	0,95	28,00	0,30	0,027

Русло реки Сора в нижнем бьефе хвостохранилища подвержено техногенному воздействию. Нарушено не только плановое положение русла, но и его продольный уклон, сечение. От плотины хвостохранилища до пруда оборотного водоснабжения нет выраженного русла реки, дно долины изрыто и представлено отвалами, искусственными понижениями. Пойма реки сжата автодорогой Абакан - Сорск, железной дорогой. Пойму р.

Сора пересекает ряд автомобильных дорог местного значения, проходящих в насыпи высотой 2-3 м, и два виадука, которые практически являются плотинами, перекрывающими пойму, с водосбросными сооружениями и проранами в теле – местами прохода автомобильной дороги и железнодорожной линии.

Ниже пруда оборотного водоснабжения ТЭЦ до створа выпуска очистных сооружений г. Сорска проложено искусственное русло, куда осуществляется сброс из пруда оборотного водоснабжения ТЭЦ дренажных вод хвостохранилища обогатительной фабрики, карьерного водоотлива и прошедших очистку в нефтеловушке промышленных сточных вод цехов предприятия ООО «Сорский ГОК». Искусственное русло в районе северного отвала смещено к югу до 100 - 300 м.

Часть водосборной площади ниже плотины хвостохранилища отсечена отвалами, зарегулирована карьерами, нарушены её естественные условия формирования стока. Расход воды в реке непостоянен и зависит от количества

воды, поступившей из прудка оборотного водоснабжения ООО «Сорский ГОК» и очистных сооружений канализации г.Сорска.

Ниже городских очистных сооружений река течет в естественном извилистом русле.

Река Сайгачи является правым притоком р. Бюря. Река обследована от истоков до устья, на протяжении 15,8 км. Исток реки представлен родником с дебитом 2-3 л/с. В среднем течении река перекрыта плотиной. В нижнем течении скорость течения воды составляет 0,26 м/с при расходе 0,038 м³/с. Ширина долины реки изменяется от 200 м в верховьях, до 600 м в среднем течении. Водный поток шириной 0,3-1,0 м, глубиной 0,05-0,15 м.

Урочище Болото Куяк-Торчан, пруд Теплый располагаются в центральной части рассматриваемой территории, параллельно долине р. Бюря в среднем течении и принадлежит склону западной покатости одного с ней водораздела. В пределах урочища и на прилегающих участках развиты нижнепалеозойские интрузии, слагающие Казырганский массив. Четвертичные отложения представлены здесь озерными и элювиально-делювиальными образованиями.

Пруд Теплый располагается в центральной части района, в 3 км на северо-запад от г. Сорска. Пруд образован в результате запруживания ручья Куяк-Торчан. Площадь зеркала 1,7 км², абсолютная отметка 730,0 м. Дно заилено.

1.4. Геоэкологическая характеристика

В целом, геоэкологическая обстановка на территории Республика Хакасия, удовлетворительная. Локальные воздействия на компоненты окружающей среды наблюдаются в основном в крупных промышленных центрах Республики (города Абакан, Черногорск, Саяногорск, Сорск), где располагаются предприятия добывающих и обрабатывающих отраслей, предприятия теплоэнергетики, ЖКХ, а также сосредоточен автомобильный транспорт.

Обширные малонаселенные и непромышленные районы характеризуются благоприятной экологической обстановкой.

Для Республики Хакасия, обладающей значительным природно-ресурсным потенциалом, присущи характерные для большинства регионов Российской Федерации проблемы, связанные с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах; со сбором, утилизацией и переработкой бытовых и промышленных отходов; загрязнением поверхностных и подземных вод и обеспечением населения качественной питьевой водой; неудовлетворительным состоянием очистных сооружений в сфере жилищно-коммунального хозяйства; сохранением плодородия почв и предотвращением загрязнения земель.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха городов являются все виды транспорта, предприятия теплоэнергетики, добычи угля, нефти и газа, нефте- и газоперерабатывающие заводы, предприятия лесопереработки, стройиндустрия.

1.5. Растительный и животный мир

Горно-таежными лесами заняты весь запад и юг Хакасии; площадь, покрытая лесами, составляет 3,3 млн га. На сухих склонах Кузнецкого Алатау – светлохвойная тайга из лиственницы и сосны, реже березой и редко елью на склонах Абаканского хребта и Западного Саяна – темнохвойные леса с преобладанием пихты и кедра.

Травянистая растительность довольно богата и приурочена обычно к логам, долинам рек и тенивым сторонам возвышенностей. Северные склоны возвышенностей покрыты лесом, южные, как правило, безлесные и покрыты кустарниками и редким травяным покровом.

Национальные парки и заповедники, объекты историко-культурной значимости в близлежащих к месторождению природных районах отсутствуют.

В настоящее время на территории Хакасии зарегистрированы: 34 вида рыб, 4 вида земноводных, 6 видов пресмыкающихся, 334 вида птиц, 76 видов млекопитающих, в т.ч. 34 вида млекопитающих и 45 видов птиц, отнесенных к охотничье-промысловым животным. Опубликована Красная Книга Хакасии, в которую включены 2 вида птиц, 3 вида земноводных, 3 вида пресмыкающихся,

81 вид птиц и 15 видов млекопитающих. В степных и предгорных районах Хакасии обитают: крот, горностай, колонок, в горах – белка, заяц-беляк, волк, лисица, медведь и др. В реках водятся таймень, ленок, налим. На склонах Западного Саяна встречается снежный барс (снежный барс – главная фигура государственного герба республики; его изображения типичны для наскальных рисунков древних народов хакасской земли).

ГЛАВА 2 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА РАБОТ

2.1 Ландшафтно-геологические особенности объекта

Сорское медно-молибденовое месторождение относится к суббореальным лесостепным ландшафтам. В геологическом строении площади исследуемой территории принимают участие вулканогенные и терригенно-карбонатные отложения верхнего рифея, венда, нижнего кембрия и нижнего девона Кузнецко-Востоchnосаянской структурно-фациальной зоны (КВ СФЗ), а так же четвертичные образования.

Леса, основным видом которых является лиственница и сосна. Травянистая растительность довольно богата и приурочена обычно к логам, долинам рек и тенивым сторонам возвышенностей.

2.2 Характеристика производственной деятельности объекта

По состоянию на 2011 год, Российские балансовые запасы меди составляют 92,7 млн т, молибдена - 1956 тыс. т.

Доказанные запасы Сорского месторождение составляют около 58,1 млн. тонн разведанных запасов молибденовой руды, прогнозные запасы - 140,3 млн. тонн. Согласно техническому отчету, подготовленному компанией SRK, при объеме переработки в 10 млн. тонн в год расчетный срок эксплуатации Сорского ГОК составляет 20 лет. Геолого-промышленный тип Сорского месторождения – штокверковый собственно молибденовый.

Обогащение руды происходит по следующим стадиям: четырёхстадийное дробление (в конусных дробилках); мокрое одностадийное измельчение шаровыми мельницами в замкнутом цикле со спиральными классификаторами; коллективную и селективную флотацию; доводку молибденового и медного концентратов; обезвоживание; сушку и шихтовку. Извлечение молибдена при обогащении 89,1%, меди 53%. Обогастительная фабрика полностью работает на оборотном водоснабжении. Отходы, образующиеся при отработке месторождения, относятся к V классу опасности (вскрышные породы).

Современное состояние территории месторождения относится к техногенно нарушенному ландшафту.

2.3 Геоэкологическая характеристика объекта

Основными поставщиками загрязняющих веществ в окружающую среду на территории Сорского ГОК, являются: карьер, обогатительная фабрика, хвостохранилище, породные отвалы, отстойник оборотного водоснабжения, ТЭЦ, транспортная техника.

Кроме того, в зоне влияния комбината находятся другие промышленные и жилые зоны, которые являются потенциальными источниками загрязнения компонентов геологической среды, такие как АО «Молибден», АО «Силикат», «Хакаснефтепродукт», ООО «Сорск-Агро», ст. Ербинская и г.Сорск с их инфраструктурой (котельными, АЗС, очистными сооружениями и т.д.). Промышленные и жилые объекты расположены в долине р. Сора, ниже хвостохранилища и других объектов ГОКа.

В процессе производства открытым способом в карьере образуются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при буро-взрывных, выемочно-погрузочных работах, транспортировке горной массы.

Производятся выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлоагрегатах. В процессе производства пара используется свежая вода из подземных источников. Действует система оборотного водоснабжения и повторного использования воды на охлаждение турбин и гидрозолоудаление. Образующиеся золошлаковые отходы по системе гидрозолоудаления (баггерная насосная станция, магистральные трубопроводы) подаются в хвостохранилище. На основе зольно-кремнеземистого вяжущего эффекта уменьшается пыление поверхности хвостов.

В результате деятельности отвалов происходит загрязнение атмосферы газопылевыми выбросами, отчуждение земель из сельскохозяйственного и лесохозяйственного пользования, нарушение форм рельефа и ландшафтов, уничтожение плодородных почв и растительности.

Воздействие хвостохранилища проявляется в виде интенсивного пылевыведения в результате ветровой эрозии их поверхности, сбросов промстоков с высоким содержанием взвешенных частиц и химических веществ, в виде ухудшения гидрологического режима.

Обогащительная фабрика оказывает большое влияние на атмосферный воздух, способствуют накоплению тяжелых металлов в почвенном покрове, воздействуют на поверхностные воды, находящиеся вблизи данных источников загрязнения.

Существенным источником загрязнения атмосферы является автотранспорт. Основные загрязняющие вещества в выхлопных газах включают оксиды углерода и азота, углеводороды, сернистые газы, альдегиды. Отработанные газы двигателей, работающих на бензине, содержат свинец, хлор, бром, иногда фосфор. От дизельных двигателей в атмосферу поступает значительное количество сажи и копоти в виде аэрозолей.

В результате деятельности всех источников загрязнения, можно описать техногенную нагрузку, согласно классификации (Трофимов и др., 1995). Классификация техногенных воздействий на геологическую среду представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Классификация техногенных воздействий на геологическую среду (Трофимов и др., 1995) с дополнением авторов [7]

Класс и подкласс воздействия		Тип воздействия	Вид воздействия	Компоненты геологической среды	Потенциальные источники воздействия
1	2	3	4	5	6
Физическое воздействие	Механическое воздействие	Уплотнение	Статическое	ПГИ	Здания, сооружения
			Виброуплотнение	ПГИД	Вибромеханизмы
			Взрывоуплотнение	ПГИД	Взрывы
			Укатывание	ПГИ	Автотранспорт

Физическое воздействие	Механическое воздействие	Разуплотнение	Динамическая нагрузка	ГИРД	Котлованы, взрывы
		Планировка рельефа	Строительная и дорожная планировка	ПГИРД	Строительство
			Рекультивация	ПГИРД	Объекты рекультивации
		Внутреннее разрушение	Бурение	ГИ	Буровые скважины
			Дробление	ГИ	Горные комбайны
			Фрезерование	ГИ	Горные выработки
			Взрывные разрушения	ГИД	Взрывы
			Откалывание	ГИ	Карьеры
		Аккумуляция рельефа	Отвалообразование	ИРД	Отвалы
		«Эрозия» рельефа	Формирование выемок	ПГИРД	Карьеры
			Подрезка склонов	ГРД	Дорожное строительство

Класс и подкласс воздействия		Тип воздействия	Вид воздействия	Компоненты геологической среды	Потенциальные источники воздействия
	Гидромеханическое воздействие	Гидроаккумуляция рельефа	Намыв золоотвалов	ИВРД	Хвостохранилища
		Гидроэрозия рельефа	Гидроразмыв массивов	ГИВРД	Карьеры, хвостохранилища
	Гидродинамическое	Повышение напора	Нагнетание	В	Закачки, сбросы

	воздействие				
		Снижение напора	Откачки	В	Водозаборы
	Электромагнитное воздействие	Стихийное	Наводка электрических полей	ПГИ	электросети
Физико-химическое воздействие		Гидратное	Капиллярная конденсация	ПГИВ	Асфальтовые покрытия
			Дегидратация (сушка)	ПГИВ	Дренажные системы
Химическое воздействие		Загрязнение	Тяжелыми металлами	ПГИВ	Транспорт, карьеры, хвостохранилище, шламохранилище, отвалы, ДОФ, склады
			Щелочное	ПГИВ	Стоки

Примечание. В четвертой графе указаны компоненты геологической среды, на которые потенциально может передаваться данный вид техногенного воздействия: П – почвы, Г – горные породы, И – искусственные грунты, В – подземные воды, Р – рельеф, Д – динамические процессы.

Техногенная нагрузка на территорию месторождения проявляется в следующих видах воздействия:

- механическое (уплотнение и разуплотнение массива, планировка рельефа, внутреннее разрушение массива, аккумуляция и «эрозия» рельефа) – в результате работы обогатительной фабрики, вибромеханизмов, котельной, автотранспорта, а также из-за карьеров, отвалов, зданий и сооружений, взрывов, строительства, буровых скважин, горных выработок;

- гидромеханическое (гидроаккумуляция и гидроэрозия рельефа) – действие карьеров, хвостохранилища;
- гидродинамическое (повышение напора, снижение напора) – в результате сбросов и закачек, водозаборов;
- термическое (нагревание) – действие горячих цехов, котельной;
- электромагнитное (стихийное) – электросеть;
- физико-химическое (гидратное) – по причине воздействия асфальтных покрытий и дренажных систем;
- химическое (загрязнение тяжелыми металлами) в результате деятельности транспорта, а так же по причине воздействия карьеров, хвостохранилища, отвалов, складов.

ГЛАВА 3 ОБЗОР И АНАЛИЗ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ НА ОБЪЕКТЕ РАБОТ

3.1. Эколого-геохимические исследования атмосферного воздуха

Натурные замеры качества атмосферного воздуха проводились с целью измерения массовой концентрации загрязняющих веществ.

Исследования загрязнений атмосферного воздуха проводились исследовательской лабораторией ООО «Сорский ГОК», аккредитованной в системе аккредитации аналитических центров (Аттестат аккредитации исследовательской лаборатории ООО «Сорский ГОК» № РОСС RU.0001.518764 зарегистрирован в государственном реестре 28.10.2011 г.), независимыми организациями: «ЦЛАТИ по Республике Хакасия», ФГУЗ филиал «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия в г. Черногорске».

В группу контролируемых веществ включены вещества, являющиеся специфическими для данного производства, имеющие наибольший валовый выброс, формирующие максимальные концентрации на границе расчётной СЗЗ или являющимися приоритетными с точки зрения риска для здоровья населения: азота диоксид, сера диоксид, углерод (сажа), углерод оксид, пыль неорганическая.

Пробы атмосферного воздуха отбирались согласно ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населённых пунктов»[32], ФР.1.31.2010.06966, ФР.1.31.2009.06144 Методика выполнения измерений массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4». Одновременно проводились замеры температуры, относительной влажности, давления атмосферного воздуха, скорости ветра.

При сравнении использовались следующие гигиенические нормы: ГН 2.1.6.1983-05 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест».

Анализ результатов исследований атмосферного воздуха в июне 2013 г. показал, что содержание оксида углерода на границе СЗЗ лежит в диапазоне 0,5

– 1,72 мг/дм³ при ПДК для атмосферного воздуха населённых мест 5,0 мг/дм³. Максимальная концентрация диоксида азота не превышает 0,16 мг/дм³ при установленном ПДК 0,2 мг/дм³. Содержание сернистого ангидрида определено от 0,18 до 1,1 мг/дм³ при среднем значении 0,43 мг/дм³. Принятое значение ПДК 0,5 мг/дм³. Величина содержания углерода (сажи) лежит в диапазоне от 0,07 до 0,83 мг/дм³, среднее значение 0,15 мг/дм³ – на уровне установленной ПДК. Пыль неорганическая определена в атмосферном воздухе от 0,1 до 0,39 мг/дм³, среднее значение – 0,23 мг/дм³, ПДК – 0,3 мг/дм³.

Из 75 определений, выполненных в июне, в 3 (или 4 % от общего количества) обнаружено превышение ПДК для атмосферного воздуха населённых мест:

- сера диоксид – 2,2 ПДК;
- углерод (сажа) – 5,5 ПДК;
- пыль неорганическая – 1,3 ПДК.

Учитывая площадь территории и класс опасности производственных объектов, на селитебных территориях г. Сорска и на границе расчётной СЗЗ уровни воздействия всех приоритетных загрязняющих веществ в расчётных точках незначительно превышают установленные ПДК для атмосферного воздуха населённых мест.

3.2. Эколого-геохимические исследования снежного покрова

Снежный покров как депонирующая среда является весьма удобным и информативным индикатором для проведения геоэкологических исследований, что определяется следующими его свойствами:

- устойчивость снежного покрова в течение длительного времени;
- отбор проб снежного покрова прост и не требует сложного оборудования;
- слабая интенсификация химических и биохимических процессов в снежном покрове позволяет получать представительные количественные данные о поступлении элементов загрязнителей из атмосферы в течение сезона;

- снежный покров как естественный планшет-накопитель даёт достаточно объективную величину сухих и влажных выпадений за зиму;

- геохимический анализ снежного покрова позволяет проследить пространственное распределение загрязняющих веществ по территории и получить достоверную картину зон влияния объектов ООО «Сорский ГОК» на состояние окружающей среды.

Добыча руды открытым способом сопровождается выбросами в атмосферу пыли, окиси азота, оксида углерода. Пыль выделяется при буровых, выемочно-погрузочных работах, транспортировке руды на БЕЛАЗах. Дальность распространения и уровни загрязнения атмосферы зависят от мощности источника, условий выбросов и метеорологических параметров.

По классификации Н.Ф. Реймерса (Реймерс, 1990, 1992), тяжелыми следует считать металлы с плотностью более 5 г/см³ и обладающих токсическим воздействием на живые организмы. К таким Н.Ф. Реймерс относит Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. В прикладных исследованиях геоэкологического характера к этому списку добавляются обычно Ag, W, Fe, Mn, V и некоторые другие элементы.

Условие проведения сеанса пробоотбора – расположение мест отбора в зоне потенциального загрязнения с учётом преобладающего направления ветра в годовой розе ветров. Отбор проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

Пробы снегового покрова исследовались в ФГУ Государственная станция агрохимической службы «Хакасская». Аттестат аккредитации аналитической лаборатории РОСС RU. 0001/514619 зарегистрирован в государственном реестре 17.02.2009 г.

Массовые концентрации кобальта, никеля, марганца определялись методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Измерения массовой концентрации мышьяка, кадмия, свинца и хрома проведены методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе типа ТА. Выполнение измерения массовой

концентрации ртути определено методом беспламенной атомной абсорбционной спектрометрии (AAS) (метод «холодного пара»).

Для оценки уровня загрязнения снежного покрова использованы нормативы качества воды, установленные для водных объектов рыбохозяйственного значения и хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Сравнивая результаты проведенных анализов с официальными нормативами, можно прийти к однозначному и достаточно неожиданному выводу о сравнительно низком уровне загрязнения снежного покрова в зоне влияния промышленных объектов ООО «Сорский ГОК» тяжёлыми металлами.

Из перечня контролируемых показателей в талой воде превышение предельно допустимой концентрации для воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования наблюдается только по свинцу в двух точках отбора (очистные сооружения г. Сорска и отвал № 6 ул. Лесная) и составляет 1,2 ПДК.

Превышение нормативов качества воды, установленных для воды водных объектов рыбохозяйственного использования, наблюдается по следующим ингредиентам: свинец, кобальт, марганец. Содержание остальных металлов в несколько раз ниже (кадмий, никель, ртуть, мышьяк ниже предела обнаружения), чем уровень предельно допустимых концентраций для воды водных объектов рыбохозяйственного использования.

Содержание свинца изменяется от 0,00 мг/дм³ (АЗС на бору карьера) до 0,024 мг/дм³ или 4 ПДК (пионерная дамба) при среднем содержании 0,0053 мг/дм³ или 0,9 ПДК. Наибольшее превышение над ПДК (в 4 раза) по свинцу наблюдается в районе пионерной дамбы (т. 6); в 2 раза - в районе очистных сооружений и отвала № 6 по ул. Лесной; в 1,5 раза – в районе пункта приготовления и складов взрывчатых веществ.

Содержание кобальта изменяется от 0,00 мг/дм³ до 0,043 мг/дм³ или 4,3 ПДК (очистные сооружения) при среднем содержании 0,015 мг/дм³ или 1,5 ПДК. Наибольшее превышение над ПДК (в 4,3 раза) по кобальту наблюдается в

районе очистных сооружений; в 2,9 раза – р. Бюра, выше и ниже впадения р. Соры, оз. Тёплое; в 2 раза – в районе АЗС и кислородной станции.

Содержание марганца определено в снеготалых водах в количестве 0,031 мг/дм³ или 3,1 ПДК в пяти точках: в районе очистных сооружений; отвал № 6 (ул. Кирова), р. Бюра, выше и ниже впадения р. Соры, оз. Тёплое.

Таким образом, анализ снежного покрова показал, что в снеговом покрове в повышенных содержаниях из перечня контролируемых веществ обнаружены свинец, кобальт и марганец.

3.3. Эколого-геохимические исследования почвы

Исследования проводились в июне 2011 г. и в июле 2012 г. с целью контроля загрязнения и оценки качественного состояния почв естественного и нарушенного сложения в зоне воздействия разработки Сорского молибденового месторождения.

Отбор проб почвогрунтов проводился в I и II зонах, выделенных в проекте организации и ведения исследования МТПИ, в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализов.

Перечень контролируемых показателей включает тяжёлые металлы, так как основным источником загрязнения почвогрунтов в зоне воздействия ООО «Сорский ГОК» является вынос воздушными потоками пыли, образующейся при разработке Сорского молибденового месторождения, по составу идентичной составу добываемой руды. Среди различных классов веществ, загрязняющих биосферу, тяжёлые металлы считаются самыми опасными. Ионы тяжёлых металлов способны специфически адсорбироваться почвами с образованием относительно прочных связей с функциональными группами.

Определение фактического содержания тяжелых металлов было проведено в независимой лаборатории ФГУ Государственная станция агрохимической службы «Хакасская». Как следует из полученных данных, содержание тяжёлых металлов в отобранных пробах, в основном, не превышает установленные

предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве (ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве). Определено повышенное содержание ионов меди, молибдена, свинца, цинка, из органических веществ – нефтепродуктов.

Содержание нефтепродуктов, превышающее фоновое содержание, установлено в точке № 2 на границе горного отвода. Источником загрязнения является использование автотранспорта для технологических нужд рудника открытых работ.

Проведённые геохимические исследования почвогрунтов позволяют уточнить ориентировочные контуры ореолов техногенного загрязнения и получить количественную характеристику поверхностного загрязнения от пылевых и газоаэрозольных выбросов от деятельности ООО «Сорский ГОК».

3.4. Эколого-геохимические исследования сточных вод

В процессе производственной деятельности ООО «Сорский ГОК» и ООО «Сорский ФМЗ» образуются дренажные и сточные воды, поступающие в прудок оборотного водоснабжения ТЭЦ, выпуск из которого периодически осуществляется в русло реки Сора. 94 % от объёма воды, поступающей в пруд ТЭЦ, приходится на дренажные воды и 6 % - на сточные.

Основными примесями, содержащимися в поверхностном стоке из карьера, являются грубо диспергированные примеси, нефтепродукты, сорбированные на взвешенных веществах, минеральные соли и органические примеси естественного происхождения. Кроме этого, в карьерных водах содержатся специфические загрязнения, характерные для данного месторождения: молибден, медь, железо, фтор. В дренажных водах карьерного водоотлива концентрации веществ, превышающие ПДК для воды водных объектов рыбохозяйственного значения, выявлены по взвешенным веществам, меди, нефтепродуктам, молибдену, фторидам, сульфатам.

Для дренажных вод характерно присутствие загрязняющих веществ, содержащихся в производственных сточных водах (пульпе) от переработки и обогащения медно-молибденовых руд.

Отбор проб и анализ сточных вод выполняется 1 раз в месяц исследовательской и химической лабораториями ООО «Сорский ГОК». Общие требования к отбору, транспортировке и хранению проб воды, предназначенных для определения показателей её состава и свойств, регламентируются:

ГОСТ Р 51592 – 2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»,

ПНД Ф 12.15.1-08 «Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод».

Сточные воды содержат взвешенные вещества, сульфаты, фториды, медь, молибден, железо общее, нефтепродукты в количествах, превышающих установленные нормативы качества воды для водных объектов рыбохозяйственного использования. За отчётный период 2009-2013 гг. сброс сточных вод из прудка оборотного водоснабжения в р. Сора не осуществлялся.

3.5. Геоэкологические исследования поверхностных вод

За период ведения горных работ на Сорском молибденовом месторождении наиболее существенное антропогенное преобразование испытывает река Сора.

Нормативы качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения утверждены приказом Росрыболовства от 18.01.2010 г. № 20. Фоновое содержание контролируемых показателей в р. Сора превышает установленные нормативы качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения по меди (3 ПДК), железу общему (2,3 ПДК), молибдену (1,3 ПДК).

В месте сброса сточных вод из прудка оборотного водоснабжения сток реки Сора отсутствует. Выпуск сточных вод осуществляется в сухое русло. В связи с отсутствием в отчётный период 2009-2013 гг. выпуска сточных вод наблюдения в створе 500 м ниже сброса не проводились.

В районе отвала № 8, 1 км ниже выпуска, в русло Соры выклиниваются подземные воды и формируется сток.

В 2013 г. в рамках ведения мониторинга Сорского молибденового месторождения также проведён отбор проб воды из р. Сора, р. Бюря и руч. Соря. В отобранных пробах определены концентрации тяжёлых металлов, фторидов, нефтепродуктов.

Во всех пробах содержится повышенное содержание молибдена, меди, цинка, ртути, фторидов. Как видно из результатов исследований наименьшую техногенную нагрузку испытывает руч. Соря.

Повышенное содержание выше названных загрязняющих веществ в поверхностных водах в границах земельного отвода ООО «Сорский ГОК» обусловлено влиянием сточных и дренажных вод, образующихся в процессе добычи полезных ископаемых и их переработке.

3.6. Эколого-геохимические исследования донных отложений

При анализе геоэкологической обстановки одним из наиболее информативных объектов исследований являются донные отложения. Аккумулируя загрязнители, поступающие с водосборов в течение длительного промежутка времени, донные отложения являются индикатором экологического состояния территории, своеобразным интегральным показателем уровня загрязненности.

Формирование химического состава поверхностных вод и, следовательно, донных отложений водных объектов происходит при взаимодействии талых вод и дождевых осадков с грунтами.

Учитывая, что источником загрязнения промышленной зоны являются пыль с карьера и отвалов, а также сбрасываемые сточные воды, фактор загрязнения тяжёлыми металлами оказывает существенное влияние на химизм всех гидрологических объектов.

Полевые исследования химического состава донных отложений были проведены в июне 2013 г. В ходе исследований были отобраны образцы донного грунта р. Сора на границе земельного отвода ООО «Сорский ГОК», 1,5 и 3 км ниже границы земельного отвода, а также в р. Бюра 1,0 и 3,0 км ниже места впадения р. Сора. Отбор проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязнённость.[29]

Пробы донных отложений исследовались в ФГУ Государственная станция агрохимической службы «Хакасская».

Определение содержания тяжёлых металлов проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и беспламенной (ртуть) атомизацией после разложения почвы смесью кислот. Определение подвижных соединений молибдена проведено по методу Григга в модификации ЦИНАО. Измерение массовой доли водорастворимых подвижных форм фтора (фторид-ионов) в пробах проведено методом прямой потенциометрии.

Поскольку утвержденные экологические нормативы содержания микроэлементов в донных отложениях отсутствуют, при анализе полученных результатов были использованы ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве, введенные в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23 января 2006 г. № 1 с 1 апреля 2006 г.

Проведенные исследования содержания тяжелых металлов в донных отложениях рек Сора и Бюра и их сопоставление с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) в почвах показали существенное превышение ПДК по меди, цинку, фторидам, молибдену. Содержание кобальта, никеля, мышьяка, ртути в отобранных образцах донных отложений не превышает установленных ПДК для почв.

Загрязнение донных отложений нефтепродуктами носит умеренный характер. В проанализированных образцах донных отложений содержание нефтепродуктов составляет от 52,7 до 441,4 мг/кг. Наибольшее содержание определено в р. Сора 1,5 км ниже границы горного отвода.

Содержание меди в обследованных донных отложениях р. Сора варьирует от 6,72 до 239,5 мг/кг. Снижение концентрации наблюдается по мере удаления от источника загрязнения – выпуска сточных вод. Учитывая, что ПДК меди (подвижные формы) составляет 3,0 мг/кг, можно сделать вывод о значительном накоплении этого элемента в донных отложениях реки на обследуемом участке. Также наблюдается снижение содержания меди в донных отложениях р. Бюра по мере удаления от места впадения р. Сора с 20,07 до 16,85 мг/кг.

Содержание фторидов в проанализированных образцах изменяется от 7,26 до 21,27 мг/кг при среднем содержании 13,56 мг/кг. Максимальное значение отмечено в пробе, отобранной в р. Сора, на границе горного отвода. Также чётко прослеживается тенденция снижения содержания элемента по мере удаления от источника загрязнения. Учитывая, что ПДК фтора (водорастворимая форма) составляет 10 мг/кг, можно сделать вывод о незначительном загрязнении этим элементом, не представляющем существенной экологической опасности.

Содержание молибдена изменяется от 0,9 до 5,5 мг/кг при среднем содержании 3,8 мг/кг. Максимальное значение обнаружено в пробе грунтов р. Сора, отобранной 3 км ниже границы горного отвода. Превышение ПДК молибдена составляет от 2,3 до 2,75 раз. В сравнении с фоновым содержанием наблюдается увеличение почти в 6 раз.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что в донных отложениях в повышенных концентрациях накопились те же компоненты, которые специфичны для поверхностных водных объектов. При этом, по таким элементам как медь, молибден, и фториды можно сделать вывод об их поступлении в водотоки с со сточными водами ООО «Сорский ГОК», так как они в значимых количествах содержатся в дренажных водах карьерного водоотлива. Эти элементы можно считать индикаторами воздействия ООО «Сорский ГОК».

Анализ состава донных отложений показал, что в донных отложениях поверхностных водоемов накапливаются компоненты, содержащиеся в минеральном сырье, дренажных водах карьерного водоотлива: Мо, F, Cu, что свидетельствует об имеющемся воздействии предприятия на состав вод поверхностных водоемов.

ГЛАВА 4. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Предприятия цветной металлургии являются источниками выбросов различных загрязняющих веществ в окружающую среду. Усугубляет ситуацию и тот факт, что на многих заводах отрасли до сих пор используется неэффективное очистное оборудование, устаревшие технологии.

Извлечение металлов сопровождается большими объемами переработки сырья. Так, для производства 1 т меди необходимо переработать около 100 т горной массы, при этом образуются отвалы – техногенные месторождения. В настоящее время на земной поверхности накопились триллионы кубических метров техногенных отходов. Например, на территории Российской Федерации около 80 млрд. т, из которых используется 2 млрд. т, или 2,5%. Основные пути поступления вредных веществ в организм человека следующие - атмосферный воздух, почва (с продуктами питания), вода.

4.1. Воздействие сточных вод

Ежегодно предприятия цветной металлургии потребляют около 1200 млн. м³ свежей воды. Сточные воды этих предприятий загрязнены минеральными веществами, флотореагентами, большинство из которых токсично (цианиды, ксантогенаты, нефтепродукты и др.), солями тяжелых металлов (медь, свинец, цинк, никель и т. д.), мышьяком, фтором, ртутью, сурьмой, сульфатами, хлоридами и т. д.

Сточные воды предприятий, условно, в зависимости от вида технологической деятельности, можно разделить на пять основных групп: шахтные и рудничные воды горных предприятий; обогатительных фабрик; металлургического производства (пиро- и гидрометаллургии, заводов ОЦМ); сопутствующих химических производств; вспомогательных производств (энергетика, транспорт, ремонтно-механические цеха и др.).

Имеет смысл перечислить технологические процессы, наиболее интенсивно потребляющие воду различного качества. К сожалению, свести в одну таблицу использование воды в огромном количестве технологических процессов отрасли весьма сложно, поэтому мы ограничимся перечислением наиболее общих групп водопотребителей на предприятиях цветной металлургии: системы испарительного охлаждения пирометаллургических агрегатов; котельные установки утилизации тепла; системы проточного охлаждения парометаллургических агрегатов и гидрометаллургических аппаратов; холодильные системы энергетических установок; устройства охлаждения трущихся узлов механического оборудования; гидроуплотнения насосного и дробильно-размольного оборудования; устройства для гидропылеподавления и гидросмыва; мойка автотранспорта и погрузочно-разгрузочных машин; устройства для мокрого бурения; устройства для дробления и измельчения полезных ископаемых; дражный флот; гидротранспорт; устройства для гравитационного обогащения; флотационные машины; устройства для сорбционного и экстракционного обогащения; электролитные и другие гидрометаллургические цеха; грануляционные установки; устройства для мокрой очистки металлургических газов и вентиляционных выбросов. [6]

Таблица 3 - Характеристика сточных вод медно-молибденовых обогатительных фабрик

Показатели	Значение показателей загрязненных сточных вод			
	Сливы сгустителей концентратов		Хвостовой сток после основной молибденовой флотации	Общий сток фабрики
	молибденовых	медных		
Количество сточных вод:				
м ³ на 1 т перерабатываемой руды	-	-	-	3-4

процент общего стока	1,5	1,5	97	100
pH	8,2-12	12,1	8,3-10	10,1
Щелочность, мг-экв/л	8,2-17	11,4	2,8-9,8	9,8
Концентрация загрязнений, мг/л:				
грубодисперсные примеси	570	220 0	183 000	1717 00
сухой остаток	13 200	10 340	316-660	1170
сероводород	1660	230	0	0
хлориды	384	-	8	-
сульфаты	30,8-593	53	29,6-64,2	25,2
медь (в фильтрованной воде)	-	-	1,3-1,8	1,8
свинец (в фильтрованной воде)	-	-	0,88-0,05	0,03
нефтепродукты	-	-	16-30	16
ксантогенаты	1	0,7- 8	1 – 4,7	0,5

4.2. Воздействие на атмосферу

Ежегодно предприятия цветной металлургии выбрасывают в атмосферу до 3000 тыс. т. вредных веществ. Загрязнение атмосферы предприятиями цветной металлургии характеризуется преимущественно выбросами SO₂ (75% от суммарного выброса в атмосферу), оксидов углерода (10,5%) и пыли (10,4%).

Оксид углерода

Превышение допустимой концентрации СО, приводит к физиологическим изменениям в организме человека, а концентрация более 750 млн к смерти. Объясняется это тем, что СО - газ, легко соединяющийся с гемоглобином (красными кровяными тельцами). При соединении образуется карбоксигемоглобин, повышение (сверх нормы, равной 0.4%) содержание которого в крови сопровождается:

а) ухудшением остроты зрения и способностью оценивать длительность интервалов времени,

б) нарушениями некоторых психомоторных функций головного мозга (при содержании 2-5%),

в) изменениями деятельности сердца и легких (при содержании более 5%),

г) головными болями, сонливостью, спазмами, нарушениями дыхания и смертностью (при содержании 10-80%).

Степень воздействия оксида углерода на организм зависят не только от его концентрации, но и от времени пребывания (экспозиции) человека в загазованном СО воздухе. Так, при концентрации СО равной 10-50 млн (нередко наблюдаемой в атмосфере площадей и улиц больших городов), при экспозиции 50-60 мин отмечаются нарушения, приведенные в п. "а", 8-12 ч - 6 недель - наблюдаются изменения, указанные в п.. "в". Нарушение дыхания, спазмы. Потеря сознания наблюдаются при концентрации СО, равной 200 млн, и экспозиции 1-2 ч при тяжелой работе и 3-6 ч - в покое. К счастью, образование карбоксигемоглобина в крови - процесс обратимый: после прекращения вдыхания СО начинается его постепенный вывод из крови; у здорового человека содержание СО в крови каждые 3-4 ч и уменьшается в два раза. Оксид углерода - очень стабильное вещество, время его жизни в атмосфере составляет 2-4 мес. При ежегодном поступлении 350 млн. т концентрация СО в атмосфере должна была бы увеличиваться примерно на 0,03 млн-1/год. Однако этого, к счастью, не наблюдается, чем мы обязаны в основном почвенным грибам, очень активно разлагающим СО (некоторую роль играет также переход СО в СО₂). [2]

Диоксид серы и серный ангидрид

Диоксид серы (SO₂) и серный ангидрид (SO₃) в комбинации со взвешенными частицами и влагой оказывают наиболее вредное воздействие на человека, живые организмы и материальные ценности SO₂ - бесцветный и негорючий газ, запах которого начинает ощущаться при его концентрации в воздухе 0,3-1,0 млн, а при концентрации свыше 3 млн SO₂ имеет острый

раздражающий запах. Диоксид серы в смеси с твердыми частицами и серной кислотой (раздражитель более сильный, чем SO_2) уже при среднегодовом содержании 9,04-0,09 млн. и концентрации дыма 150-200 мкг/м³ приводит к увеличению симптомов затрудненного дыхания и болезней легких, а при среднесуточном содержании SO_2 0,2-0,5 млн и концентрации дыма 500-750 мкг/м³ наблюдается резкое увеличение числа больных и смертельных исходов. При концентрации SO_2 0,3-0,5 млн в течение нескольких дней наступает хроническое поражение листьев растений (особенно шпината, салата, хлопка и люцерны), а также иголок сосны. [2]

Воздействие диоксида серы в концентрациях выше предельно допустимых может приводить к существенному увеличению различных болезней дыхательных путей, воздействовать на слизистые оболочки, вызывать воспаление носоглотки, бронхиты, кашель, хрипоту и боль в горле. Особенно высокая чувствительность к диоксиду серы наблюдается у людей с хроническими нарушениями органов дыхания, с астмой. Наибольшую опасность представляет собой загрязнение соединениями серы, которые выбрасываются в атмосферу при сжигании угольного топлива, нефти и природного газа, а также при выплавке цветных металлов и производстве серной кислоты. Антропогенное загрязнение серой в два раза превосходит природное. Серный ангидрид образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха. Растения около таких предприятий обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшихся в местах оседания капель серной кислоты. Пирометаллургические предприятия цветной и чёрной металлургии, а также ТЭС ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида. Наибольших концентраций сернистый газ достигает в северном полушарии, особенно над территорией США, зарубежной

Европы, европейской части России, Украины. В южном полушарии оно ниже [2].

Ртуть

Кроме того, хочется рассмотреть еще один, не менее опасный элемент – ртуть. Важным источником загрязнения ртутью окружающей среды являются предприятия цветной металлургии. Ввиду того, что ртуть является обязательным компонентом многих типов руд цветных, редких и благородных металлов, в процессе их добычи, обогащения и металлургического передела она высвобождается в окружающую среду. В настоящее время в глобальном плане этот источник поступления ртути в среду обитания не уступает и даже, по некоторым данным, превосходит собственно ртутное производство. При этом значительные количества ртути аккумулированы в твердых отходах предприятий, в водостоках, значительно загрязнен атмосферный воздух. Так, по экспертным данным, полученным на заводах по переработке цветных металлов (Южный Урал) количество ртути в донных отложениях водостоков в 30 – 50 раз превышает фоновые значения; в материале хвостохранилищ концентрации ртути варьируются в пределах 8,8 – 67,8 мг/кг; концентрация ртути в атмосферном воздухе на территориях комбинатов в десятки раз превышает ПДК, на территории близлежащих поселков – в 1,4 – 14 раз [2].

Всемирная организация здравоохранения относит ртуть, отличающуюся разнообразным спектром негативного воздействия на живые организмы, к самым распространенным и опасным токсикантам для окружающей среды. Ртуть принадлежит к числу тиоловых ядов, блокирующих сульфгидрильные группы белковых соединений и этим нарушающих белковый обмен и ферментативную деятельность организма. В настоящее время установлено, что наряду с общетоксическим действием (отравлениями) ртуть и ее соединения вызывают гонадотоксический (воздействие на половые железы), эмбриотоксический (воздействие на зародыши), тератогенный (пороки развития и уродства) и мутагенный (возникновение наследственных изменений) эффекты. С точки зрения патологии человека, ртуть отличается большим

разнообразием проявлений токсического действия в зависимости от свойств веществ, в виде которых она поступает в организм (пары металлической ртути, неорганические или органические соединения), путей поступления и дозы [2].

Основные пути воздействия ртути на человека связаны с:

- вдыханием паров металлической ртути, находящихся в воздухе;
- использованием пищевых продуктов, содержащих производные ртути;
- потреблением питьевой воды, загрязненной ртутью.

Возможны и другие, случайные, но нередкие в обыденной жизни пути воздействия ртути: через кожу, при купании в загрязненном водоеме и т.д. При вдыхании ртутные пары поглощаются и накапливаются в мозге и почках. В организме человека задерживается примерно 80 % вдыхаемых паров ртути. В желудочно-кишечном тракте происходит практически полное всасывание органических соединений ртути. У беременных женщин ртуть преодолевает плацентарный барьер, поражая плод. Концентрация ртути в плазме матери и новорожденного близки в то время как ее содержание в эритроцитах плода на 30 % выше; в грудном молоке содержание ртути составляет примерно 5 % ее концентрации в крови [2].

При воздействии ртути на человека возможны:

- острые отравления (проявляются быстро и резко, обычно при больших дозах - более 0,1 мг/куб.м.);
- хронические отравления (вызываются влиянием малых доз ртути в течение относительно длительного времени – не более сотых долей мг/куб.м).

При острых отравлениях соединениями ртути наблюдаются поражения слизистых оболочек пищеварительного тракта, возбуждение, а затем угнетение центральной нервной системы, падение кровяного давления; в последующем развивается тяжелое поражение почек. Вдыхание паров ртути сопровождается симптомами острого бронхита, бронхиолита и (при сильном воздействии) пневмонии. Наблюдаются изменения в крови и повышенное выделение ртути с мочой [2].

При хронических отравлениях наблюдается общее недомогание, потеря аппетита, поносы, исхудание, раздражительность; развивается апатия, эмоциональная неустойчивость (ртутная неврастения), появляются головные боли, головокружение, бессонница; возникает состояние с повышенной психической возбудимостью (ртутный эретизм), нарушается память. Длительное воздействие характеризуется появлением астеновегетативного синдрома с отчетливым ртутным тремором (дрожание рук, языка, век, даже ног и всего тела), неустойчивым пульсом, тахикардией, психическими нарушениями [2].

Следует также отметить, что токсический эффект при воздействии малых доз ртути может быть скрытым, и симптомы отравления могут проявиться лишь через несколько лет. Особую опасность представляют органические соединения ртути. Микроорганизмы в загрязненной ртутью воде легко переводят неорганические соединения ртути в ион метилртути. Эти ионы активно абсорбируются и попадают в кровь, мозг, вызывая кумулятивные и необратимые нарушения в организме. Важнейшие признаки отравления ими – тяжелое поражение центральной нервной системы, атаксия (растройство согласованности в сокращении различных групп мышц), нарушения зрения, парестезия (ощущения онемения, покалывания, ползания мурашек и т.д.), дизартрия (растройство речи), нарушение слуха, боль в конечностях [2].

Нарушения, вызываемые органическими производными ртути, практически необратимы и требуют чрезвычайно длительного лечения. Высокая токсичность метилртути (даже при поступлении в организм малых ее количеств в течение длительного времени) обусловлена ее липидорастворимостью, что позволяет ей легче проходить через биологические мембраны, проникать в головной мозг, спинной мозг, а также пересекать плацентарный барьер и накапливаться в плоде. Учитывая невозможность массового перехода на безртутные технологии, широкую распространенность медицинских и электротехнических ртутьсодержащих изделий, высокую вероятность ртутного загрязнения при неправильном обращении с

ртутьсодержащими отходами, необходимо констатировать, что проблема ртутной безопасности является одной из приоритетных экологических, медицинских и социальных проблем [2].

4.3. Воздействие на литосферу

Важной проблемой для предприятий цветной металлургии является загрязнение ландшафтов. На территориях заводов накапливается очень большое количество твердых отходов и хвостов обогащения. Хвостохранилища порой достигают по площади 200 га. Поверхность хвостохранилищ со временем высыхает и ветер разносит пыль по прилегающим к заводам территориям. Отходы также инфильтрируют в почву и попадают в подземные горизонты, загрязняя их [6].

Почва постоянно испытывает различные по времени, интенсивности, масштабам, последствиям воздействия, обусловленные многообразной производственной деятельностью человека. Ежегодно в атмосферу выбрасывается тонны различных загрязняющих веществ, которые в дальнейшем попадают в почву и воду.

В почву металлы могут попадать различными путями: из атмосферы в виде грубодисперсных аэрозолей, входящих в состав выбросов промышленных предприятий (или выхлопных газов автомобилей), а также с дождем и снегом. Наиболее распространенным представителем загрязняющих веществ в сфере влияния предприятий цветной металлургии являются тяжелые металлы они прочно сорбируются и взаимодействуют с почвенным гумусом, образуя труднорастворимые соединения. Таким образом идет их накопление в почве. Наряду с этим в почве под воздействием различных факторов происходит постоянная миграция попадающих в нее веществ и перенос их на большие расстояния.

Предприятия цветной металлургии могут быть источниками загрязнения почв Cd, Pb, Ni, Zn, Hg, Си, Fc, Мо и Sn. В атмосферных выпадениях вокруг алюминиевых заводов, кроме фтора, обнаруживается значительное содержание

алюминия и щелочных металлов, особенно натрия, а также тяжелых металлов - свинца, марганца, меди и цинка. [4]

Максимальное содержание металлов в почвах наблюдается на расстояниях 1-5 км от источников загрязнения (ближняя зона). Они могут превышать фоновые уровни на 1-2 порядка. По мере удаления от источника загрязнения содержание металлов уменьшается и на расстоянии 15-20 км приближается к фоновому уровню. Глубина проникновения металлов в загрязненных почвах обычно не превышает 20 см, при сильном загрязнении они проникают на глубину до 160 см. [6] Опасность такого залегания состоит в том, что при кислой реакции среды имеется угроза поступления токсичных металлов в виде воднорастворимых форм в грунтовые воды. Для почв, расположенных вне зоны влияния источника загрязнения, характерно, как правило, равномерное распределение тяжелых металлов.

Наибольшей миграционной способностью обладают ртуть и цинк, которые обычно равномерно распределяются в слое почвы на глубине 0-20 см. Свинец чаще накапливается в поверхностном слое (0-2,5 см), кадмий занимает промежуточное положение между ними. Встречается накопление РЬ, Cd и ртути и в гумусовых отложениях. Гумусовые горизонты почв загрязненных территорий значительно обогащены тяжелыми металлами.

Металлы, как правило, извлекают из почв кислотами и после перевода их в раствор анализируют электрохимическими или спектральными методами.

Среди загрязняющих веществ по масштабам загрязнения и воздействию на биологические объекты особое место занимают тяжелые металлы. Многие из них необходимы живым организмам, однако в результате интенсивного атмосферного рассеивания в биосфере и значительной концентрации в почве они становятся токсичными для биоты. [9]

4.3.1. Кислотные загрязнения почв, как следствие деятельности цветной металлургии

Медная промышленность – под отрасль цветной металлургии, объединяющая предприятия по добыче и обогащению руд и производству меди.

Медные руды содержат кроме меди железо, цинк, свинец, никель, кобальт, молибден, драгоценные металлы, серу, теллур, селен, кадмий, германий, рений, галлий и другие элементы. Поэтому при производстве меди получают ещё около 20 ценных элементов и свыше 40 видов товарной продукции.

Медная промышленность является мощным источником кислотного загрязнения почв.

В течение десятилетий кислотные загрязнения действуют на буферную ёмкость почвы. В отношении многих почв отмечается вымывание ионов, важных для питания растений. Попадающие в почву протоны замещают катионы, сорбционно-связанные с коллоидными частицами почвы, и в результате эти катионы мигрируют в глубинные слои, становясь недостижимыми для корней деревьев. Поэтому, даже если pH почвы остаётся постоянным, плодородие почвы падает. Продолжающееся закисление почвы можно определить, например, по понижению концентрации ионов Fe^{2+} и Mg^{2+} . В ходе закисления не все почвы одинаково выделяют токсичные ионы Al^{3+} , так как не все почвы содержат одинаковое количество алюмоминералов. Это связано также с различным значением pH у различных почв. Болотные почвы имеют оптимальный pH 4,0-4,5; песчаные – 4,5-5,0; глинистые – около 7,0.

Независимо от выделения ионов Al^{3+} и других катионов, в том числе и тяжёлых металлов, изменение pH почвы может сказываться на её свойствах и иным образом. Например, снижение pH препятствует развитию микроорганизмов так же, как это происходит в незрелых гумусовых почвах. Ощутимым результатом разрушения микроорганизмов в почве является нарушение её нормального дыхания. Низкие значения pH способствуют присоединению анионов к железосодержащим коллоидным частицам в почве, так как протоны сообщают комплексам положительный заряд. У фосфатов

возможен обмен их кислотных остатков с ОН-группами на поверхности коллоидных частиц, при этом фосфатные остатки связываются, и дальнейшее усвоение фосфора растениями становится невозможным [5]. Все изменения состава почвы, связанные с увеличением её кислотности, подавляют рост растений.

Этот эффект характерен не только для лесных пород, он проявляется также и у культурных растений. Опыт показал, что кислотные осадки с рН 3,3 снизили образование стручков бобовых растений на 7%.

Подвижность ионов меди очень высокая. Это создаёт более благоприятные условия для усвоения меди растениями. Благодаря своей высокой подвижности медь легче вымывается из почвы, чем свинец. Растворимость соединений меди в почве заметно увеличивается при значениях рН менее 5. Хотя медь в следовых концентрациях считается необходимой для жизнедеятельности, у растений токсические эффекты проявляются при содержании 20 мг на кг сухого вещества. Медь оказывает токсическое действие и на микроорганизмы, при этом достаточна концентрация около 0,1 мг/л. Подвижность ионов меди в гумусовом слое ниже, чем в расположенном ниже минеральном слое. По различным соображениям загрязнение почвы медью можно рассматривать как критическое. К сравнительно подвижным элементам в почве также относят цинк. Цинк принадлежит к числу распространённых в технике и быту металлов, поэтому ежегодное внесение его в почву очень велико. Особенно загрязнена почва вблизи предприятий по переработке цинка. Растворимость цинка в почве начинает увеличиваться при значениях рН менее 6.

При более высоких значениях рН и в присутствии фосфатов усвояемость цинка растениями значительно понижается. Для сохранения цинка в почве важнейшую роль играют процессы адсорбции и десорбции, определяемые значением рН, в глинах и различных оксидах. В лесных гумусовых почвах цинк не накапливается; напротив, он быстро вымывается благодаря пониженному естественному поддержанию кислой среды. Для растений токсический эффект создаётся при содержании около 2 мг цинка на кг сухого материала. Организм

человека достаточно устойчив по отношению к цинку и опасность отравления при использовании сельскохозяйственных продуктов, содержащих цинк, невелика. Тем не менее загрязнение почвы цинком представляет серьёзную экологическую проблему, так как при этом страдают многие виды растений. При значениях pH более 6 происходит накопление цинка в почве в больших количествах благодаря взаимодействию с глинами [1].

ГЛАВА 5 МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

5.1. Обоснование необходимости постановки работ

Взаимодействие человеческой деятельности с окружающей средой является сложным процессом. В одних случаях осуществляется воздействие природных процессов, не спровоцированных человеком. В других ситуациях хозяйственная деятельность влияет на какие-либо природные компоненты. Однако в большинстве из них взаимодействие является непрерывным циклическим процессом, состоящим из следующих звеньев: воздействие на природу – изменения природы – обратные воздействия измененной природы на человеческую деятельность – последствия в человеческой деятельности. Проведение оценок такого взаимодействия подразумевает прогноз всех звеньев этой цепи; обеспечивает это геосистемный подход, подразумевающий изучение тех или иных воздействий на природные компоненты и предполагающий наличие тесной взаимосвязи между ними.

В целом, объекты предприятия с учетом принятых инженерных решений вносят незначительный вклад в загрязнение окружающей природной среды, однако этот факт не освобождает предприятие от проведения геоэкологических исследований и последующего геоэкологического мониторинга территории, обеспечивающих впоследствии защиту окружающей природной среды. Все объекты (как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации) воздействуют на состояние компонентов природной среды.

Таким образом, необходимость проведения геоэкологических исследований очевидна. Это, в свою очередь, подразумевает оценку состояния компонентов природной среды. Взаимодействие человеческой деятельности с окружающей средой является сложным процессом. В одних случаях осуществляется воздействие природных процессов, не спровоцированных человеком. В других ситуациях хозяйственная деятельность влияет на какие-либо природные компоненты. Однако в большинстве из них взаимодействие является непрерывным циклическим процессом, состоящим из следующих звеньев: воздействие на природу – изменения природы – обратные воздействия

измененной природы на человеческую деятельность – последствия в человеческой деятельности. Проведение оценок такого взаимодействия подразумевает прогноз всех звеньев этой цепи; обеспечивает это геосистемный подход, подразумевающий изучение тех или иных воздействий на природные компоненты и предполагающий наличие тесной взаимосвязи между ними.

В целом, объекты предприятия с учетом принятых инженерных решений вносят незначительный вклад в загрязнение окружающей природной среды, однако этот факт не освобождает предприятие от проведения геоэкологических исследований и последующего геоэкологического мониторинга территории, обеспечивающих впоследствии защиту окружающей природной среды. Все объекты (как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации) воздействуют на состояние компонентов природной среды.

При работе оборудования, техники, транспорта в газовую фазу выделяются различные вредные соединения и вещества. В процессе строительства, ведения горных работ оказывается непосредственное воздействие на геологическую среду, выраженное, прежде всего, в нарушении земель, изменении рельефа местности. Возможно геохимическое загрязнение почв и, как следствие, уменьшение плодородия, уничтожение растительности. Существует потенциальная опасность загрязнения подземных и поверхностных вод за счет повреждения противодиффузионного экрана хвостохранилища.

5.2. Задачи, последовательность и методы их решения

Целевое назначение работ: проведение геоэкологических исследований на территории Сорского медно-молибденового комбината и оценка воздействия объекта на окружающую среду.

Геоэкологические задачи:

1. Составление программы геоэкологических исследований в зоне влияния предприятия.
2. Определение источников загрязнения компонентов природной среды.

3. Изучение состояния и уровней загрязнения компонентов природной среды, сопоставление этого состояния с требованиями нормативов и стандартов.
4. Определение масштабов воздействия источников загрязнения на компоненты природной среды и на здоровье населения.
5. Разработка рекомендаций по программе геоэкологического мониторинга и природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия источников загрязнения на компоненты природной среды.

При решении геоэкологических задач в данном районе необходимо использовать следующие методы и виды исследований.

Атмогеохимические исследования предназначаются для изучения пылевой нагрузки и особенностей вещественного состава пылеаэрозольных выпадений данного района. Пылеаэрозольные выпадения анализируются, главным образом, путем отбора проб снега. Загрязняющие вещества оседают в снеге и, тем самым, снег представляет информацию о влиянии антропогенного воздействия на природную среду. Кроме того, снежный покров обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только атмосферных осадков и атмосферного воздуха, но и последующего загрязнения вод и почв.

Литогеохимические исследования позволяют также выявить как природные, обусловленные геологическим строением территории, так и техногенные, образовавшиеся как результат воздействия промышленных предприятий, частицы, так как почвенный покров служит конечным приемником большинства техногенных химических веществ, вовлекаемых в биосферу. Обладая высокой емкостью поглощения, почва является главным аккумулятором, сорбентом и разрушителем токсикантов.

Гидрогеохимические исследования изучают химический состав природных вод и закономерности его изменения в зависимости от химических, физических и биологических процессов, протекающих в окружающей среде. Знание химического состава воды, определяющего её качество, необходимо для таких областей практической деятельности.

Гидродинамические исследования представляют собой совокупность различных мероприятий, направленных на измерение определенных

параметров (давление, температура, уровень жидкости, дебит и др.) в работающих или остановленных скважинах и их регистрацию во времени.

Гидролитогеохимические исследования донных отложений водоемов проводятся с целью выявления многолетнего загрязнения техногенного происхождения, а также для установления протяженности загрязнений и миграции химически активных веществ.

Биогеохимические исследования необходимы, так как между химическим составом живых организмов и составом среды обитания существует бесспорная зависимость, в предельных случаях проявленная сменой их видового состава, усиленным или угнетённым развитием и появлением морфологических особенностей.

Инженерно-геологические исследования включают в себя оценку активизации ЭГП и имеет следующие задачи:

- изучение режима ЭГП и факторов, в том числе техногенных;
- оценка активности ЭГП и их влияние на геологическую среду;
- изучение, оценка характера и степени влияния деятельности человека на активность ЭГП;
- оценка степени подверженности народно-хозяйственных объектов воздействию ЭГП;
- разработка рекомендаций по охране и рациональному использованию геологической среды от ЭГП.

Ежегодно должны проводиться наблюдения за устойчивостью уступов карьеров и за состоянием массива горных пород в зоне влияния горных работ, наблюдения за водной эрозией, заболачиванием и оседанием земной поверхности. Также периодически должны проводиться инструментальные наблюдения за устойчивостью дамбы хвостохранилища.

Наблюдения ведутся с помощью дешифрирования космофотоснимков с привлечением автоматизированных модулей, в случае необходимости проводятся визуальные наблюдения. Оценивается площадная и относительная пораженность исследуемой территории как природными, так и инженерно -

геологическими процессами с расчетом соответствующего коэффициента пораженности (СНиП 2.01.15-90 [60]).

Гидрогеологические исследования направлены на изучение гидрогеохимических и гидродинамических параметров и процессов, определяющих состояние и динамику подземной гидросферы и непосредственно воздействующих на природную среду.

Данные исследования позволяют определить закономерности режима подземных вод, условия питания и разгрузки, ресурсов, взаимосвязи подземных и поверхностных вод, уровни концентрации тяжелых металлов, радионуклидов и других вредных веществ в подземных и поверхностных водах, оценить роль вод в развитии процессов засоления, переувлажнения и миграции загрязняющих веществ.

При проведении гидрогеологических исследований особое внимание следует обратить на изучение защитных свойств пород зоны аэрации путем определения их сорбционных параметров. Косвенным показателем условий миграции загрязняющих веществ через зону аэрации может являться распределение их концентрации в вертикальном разрезе [11].

Геофизические исследования проводятся с целью оценки радиационного фона и определения содержания в почвах Th^{232} , K^{40} , U (по Ra). Гамма-спектрометрия и гамма-радиометрия - позволяют получить информацию о природной или техногенной зараженности изучаемой территории радиоактивными элементами или радионуклидами природного или искусственного происхождения, выявить ареалы загрязнения.

5.3. Организация работ

Геоэкологические работы будут проводиться в несколько стадий:

- подготовительный период;
- этапы полевых работ;
- маршрутные наблюдения;
- полевые работы;

- ликвидация полевых работ;
- лабораторно - аналитические работы;
- камеральные работы.

Подготовительный период и проектирование

На данном этапе составляется геоэкологическое задание. Подготовительный период также включает в себя сбор, анализ и обработку материалов по ранее проведенным работам.

При планировании исследований необходимо собирать и анализировать:

- опубликованные материалы и данные статистической отчетности соответствующих ведомств;
- технические отчеты (заключения) об изысканиях и исследованиях, стационарных наблюдениях на объектах;
- литературные данные и отчеты о научно-исследовательских работах;
- графические материалы (геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, ландшафтные, почвенные, растительности, зоогеографические и другие карты и схемы) и пояснительные записки к ним.

Должна быть проведена подготовка к полевым исследованиям, приобретено и подготовлено к работе необходимое для полевых работ оборудование и снаряжение. Перед началом работ весь персонал должен пройти инструктаж по технике безопасности.

На этой стадии проводится дешифрирование аэрокосмоснимков. Дешифрирование выполняется с привлечением собранных картографических и иных материалов для:

- привязки аэрокосмоснимков к топооснове разных масштабов и существующим схемам ландшафтного, геоструктурного, инженерно-геологического и других видов районирования;
- выявления участков развития опасных геологических, гидрометеорологических и техно-природных процессов и явлений;

- выявления техногенных элементов ландшафта и инфраструктуры, влияющих на состояние природной среды (промобъектов, карьеров, шахт и др.);
- предварительной оценки негативных последствий прямого антропогенного воздействия (ареалов загрязнения и других нарушений растительного покрова, изъятия земель и т.п.);
- слежения за динамикой изменения экологической обстановки;
- планирования числа, расположения и размеров ключевых участков и контрольно-увязочных маршрутов для наземного обоснования.

На основании результатов сбора материалов и данных о состоянии природной среды и предварительного дешифрирования составляются схематические экологические карты и схемы хозяйственного использования территории, оценочные шкалы и классификации, а также планируются наземные маршруты с учетом расположения выявленных источников техногенных воздействий.

Этапы полевых работ

Включают в себя рекогносцировочные обследования территории; выполнение комплекса полевых работ, а именно: создание (развитие) опорных геодезических сетей, включая геодезические сети специального назначения; создание планово-высотных съемочных геодезических сетей; топографическая съемка, в том числе съемка подземных и надземных сооружений. Выполнение необходимого объема вычислительных и других работ, проводимых для предварительной обработки полученных материалов и данных, чтобы обеспечить контроль их качества, точности и полноты.

Маршрутные наблюдения

Маршрутные наблюдения должны предшествовать другим видам полевых работ и выполняться после сбора и анализа имеющихся материалов о природных условиях и техногенном использовании исследуемой территории. Маршрутные наблюдения следует сопровождать полевым дешифрированием, включающим уточнение дешифровочных признаков, контроль результатов дешифрирования.

Маршрутные наблюдения выполняются для получения качественных и количественных показателей и характеристик состояния всех компонентов экологической обстановки (геологической среды, поверхностных и подземных вод, почв, растительности и животного мира, антропогенных воздействий), а также комплексной ландшафтной характеристики территории с учетом её функциональной значимости и экосистем в целом.

Маршрутное геоэкологическое обследование застроенных территорий должно включать:

- обход территории и составление схемы расположения промпредприятий, карьеров, хвостохранилищ и других потенциальных источников загрязнения с указанием его предполагаемых причин и характера;

- выявление и нанесение на схемы и карты фактического материала визуальных признаков загрязнения (пятен мазута, химикатов, нефтепродуктов, несанкционированных свалок пищевых и бытовых отходов, источников резкого химического запаха, и т.п.).

Полевые работы

Во время проведения *полевого периода* выполняется опробование компонентов природной среды.

В период организации полевых работ предусматривается визуальное ознакомление с местностью, с особенностями исследуемой территории, подготовка необходимого оборудования к рабочему состоянию.

Организация работ будет проводиться в течение недели. В это время будет производиться закупка необходимого оборудования.

Для полевых работ будет создан геологический отряд и камеральная группа. Транспортировка отряда будет производиться ежедневно.

Цель полевых работ, лабораторных исследований и анализа проб: своевременно получить информацию о составе и свойствах испытываемых объектов в природных или техногенных условиях залегания. Необходимо максимальное использование полевых приборов, лабораторий. Важно соблюдать требования по отбору проб, хранению и транспортировке. Вести

журнал полученных данных. Упаковка проб должна исключать потери анализируемых веществ, их контакт с внешней средой, возможность любого загрязнения.

Ликвидация полевых работ

Ликвидация полевых работ производится по окончании полевого периода. На этом периоде производится комплектация полевого оборудования и его вывоз. Все компоненты природной среды, которые подверглись использованию, необходимо привести в первоначальный вид. Материалы опробования необходимо укладывать в ящики и коробки. Затем они вывозятся в специальное помещение или сразу в лабораторию.

Лабораторно - аналитические работы

После отбора проб необходимо подготовить их для анализа. Лабораторно – аналитические исследования производятся в специальных аналитических, аккредитованных лабораторий. Приборы и оборудование, используемые для отбора проб и проведения исследования должны быть проверены Центром Стандартизации и Метрологии. Используемые для исследования проб вещества и химическая посуда должны соответствовать ГОСТам и техническим условиям.

Камеральные работы

Камеральные работы проводятся для общего сбора информации по всем видам опробования. Производится регистрация и оценка качества результатов анализа проб, выделение, интерпретация и оценка выявленных эколого-геохимических аномалий, выявляются источники загрязнений. Также производится анализ полученных данных, строятся карты техногенной нагрузки, и разрабатываются рекомендации по проведению природоохранных мероприятий. Для обработки полученных результатов используются ГИС – технологии. В конце камерального периода составляется отчет, включающий оставления текстовых приложений.

Таблица 4 - График и сроки выполнения работ на всех стадиях проведения геоэкологических исследований

[illegible]

ГЛАВА 6 ВИДЫ, УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

6.1. Подготовительный период и проектирование

На этапе подготовительного периода проводится подготовка к полевым работам. Для полевых работ должно быть закуплено и установлено необходимое оборудование, и снаряжение, в соответствии с проектом геоэкологических исследований. Предварительно необходимо приобрести картографические материалы, собрать и изучить различные материалы и согласовать все этапы работ с руководством комбината и областной администрацией.

Пространственная сеть наблюдения при исследовании выбирается с учетом следующих факторов: экологическая напряженность территории, главенствующее направление ветра, ландшафтно-геоморфологические особенности территории, особенность расположения источников техногенной нагрузки, их мощность и положение в рельефе. Учитывается местоположение точек при ранее проводимых исследованиях. Необходимо соблюдать важный принцип эколого-геохимических исследований: оценку степени загрязненности территории в различных точках проводить синхронно (сближено во времени), а опробование компонентов природной среды – сближено в пространстве [11].

Для проведения геоэкологического исследования на территории месторождения устанавливают векторную и точечную сеть наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, снегового и почвенного покрова, поверхностных и подземных вод, донных отложений.

6.2 Полевые работы

Цель полевых работ, лабораторных исследований и анализа проб – своевременное получение информации о составе и свойствах испытываемых объектов в природных или техногенных условиях залегания. Необходимо максимальное использование полевых приборов, лабораторий. Важно соблюдать требования по отбору, хранению и транспортировке проб; вести

журнал полученных данных. Упаковка проб должна исключать потери анализируемых веществ, их контакт с внешней средой, возможность любого загрязнения.

В период организации полевых работ предусматривается визуальное ознакомление с местностью, с особенностями исследуемой территории, подготовка необходимого оборудования к рабочему состоянию.

6.2.1 Атмогеохимическое обеспечение

Атмогеохимический метод исследования предназначается для изучения пылевой нагрузки атмосферного воздуха, снегового покрова и особенностей вещественного состава пылеаэрозольных выпадений данного района.

Пункты наблюдений за атмосферным воздухом проводится на основании РД 52.04.186-89 [48], РД 52.44.2-94 [51] и методических рекомендаций по организации исследований источников антропогенного воздействия на окружающую среду в составе производственного экологического контроля [11].

Фоновый пункт наблюдения за состоянием атмосферного воздуха устанавливается на наибольшем удалении от источников выбросов, чтобы исключить их влияние (на юго-западе в 3 км от участка).

Таким образом, всего будет установлено 42 пункта наблюдения за атмосферным воздухом.

Согласно ГОСТу 17.2.3.01-86 [32] отбор проб атмосферного воздуха проводят обычно 1 раз в квартал с целью выявления сезонных изменений, происходящих в воздушной среде. Итого в год 42 точки отбора и 168 проб.

Перечень контролируемых показателей в атмосферном воздухе определяется на основании данных ранее проведенных исследований, спецификой производства и нормативными документами:

- *Газовый состав* – оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, серная кислота, железа оксид, бензол, толуол, фенол, ксилол, сернистый ангидрид, сероводород, аммиак, формальдегид, хлористый водород.

- *Пылеаэрозоли* – пыль, сажа, As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Отбор проб воздуха осуществляется на высоте 1,5 м от поверхности земли, продолжительность отбора проб воздуха для определения разовых концентраций примесей составляет 20-30 мин. согласно РД 52.04.186-89 [48].

Параллельно с отбором проб воздуха на загрязнители определяют следующие метеорологические параметры: направление и скорость ветра, температуру воздуха, атмосферное давление, состояние погоды и подстилающей поверхности [11].

Газовый состав будет анализироваться с помощью переносного газоанализатора ГАНГ-4, который позволяет проводить измерение концентрации в воздухе диоксида азота, оксида углерода, фенола и др. (ГОСТ 17.2.6.02-85 [34]).

Отбор пылеаэрозолей будет осуществляться переносным аспиратором (ГОСТ Р 51945-2002 [42]). Для определения тяжелых металлов воздух прокачивается аспиратором с использованием беззольного фильтра. Перед началом работы фильтр необходимо взвесить. Прокачка через аспиратор продолжается 10 - 15 минут. Далее из аспиратора вынимается фильтр с твердыми частицами и взвешивается. Затем фильтр озоляется и снова взвешивается, после чего отправляется на анализ. Для определения концентрации бенз(а)пирена также необходимо использовать аспиратор.

Для более качественного определения состояния воздушной среды на исследуемой территории используется метод опосредованного определения загрязняющих веществ, заключающийся в геохимическом исследовании атмосферных выбросов путем изучения снежного покрова. Пробы снега отбираются вблизи источников загрязнения.

Изучение загрязнения снегового покрова проводятся согласно методическим рекомендациям Василенко В.Н [3].

Места расположения точек наблюдения были выбраны в соответствии с главенствующим направлением ветра и ландшафтно-морфологическими условиями.

Фоновая точка для комплексного отбора проб снегового покрова располагается в 3 км на юго-запад от исследуемой территории, где нет техногенного воздействия со стороны комбината.

Таким образом, всего будет установлено 42 точки наблюдения.

Пункты наблюдений за снеговым покровом организуются с учетом РД 52.04.186-89 [48] «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», РД 52.44. 2-94 «Методические указания. Охрана природы. Комплексное обследование загрязнения природных сред промышленных районов с интенсивной антропогенной нагрузкой».

Перечень контролируемых показателей в снеговом покрове:

- *Твердый осадок снега* – As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo, нефтепродукты.
- *Снеготалая вода* – pH, Eh, нефтепродукты, сульфаты (SO_4^{2-}), хлориды (Cl^-), нитритный азот (NO_2), нитратный азот (NO_3), карбонаты (CO_3^{2-}), аммонийный ион, калий (K^+), натрий (Na^+), магний (Mg^{2+}), кальций (Ca^{2+}), железо общее. В осадке: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Масштаб исследований, которые планируются проводить на территории Сорского ГОК, составляет 1: 50 000 с разрежением сети до 1:100 000 в районах предполагаемого менее интенсивного загрязнения (в местах отсутствия каких-либо источников воздействия) и со сгущением сети до 1:25 000 в местах

предполагаемого более интенсивного техногенного воздействия на компоненты ОС (в пределах санитарно-защитной зоны). Выбор пунктов исследований осуществляется в зависимости от ландшафтно-геоморфологических, климатических условий, главенствующего направления ветра, данных ранее проведенных исследований, мощности источников воздействия, а также нормативных документов.

6.2.2 Литогеохимическое обеспечение

Литогеохимические исследования позволяют детально изучить почвенные разрезы, химический состав почв и подстилающих материнских пород, определить подвижные и валовые формы большого числа микро- и макрокомпонентов, радионуклидов и их изотопов и других показателей, характеристику и процентное соотношение нарушенных земель в процессе хозяйственной деятельности.

Расположение пунктов наблюдения обусловлено гидрогеологической и геохимической обстановкой, ландшафтно– морфологическими особенностями, расположением источников загрязнения, главенствующим направлением ветра (северо-восток) на исследуемой территории согласно ГОСТ 14.4.3.04-85 [26] методическим рекомендациям по выявлению деградированных и загрязнённых земель [11].

Пункты отбора проб почвенного покрова (включая фоновую точку) совмещены с пунктами отбора снегового покрова согласно РД 52.44.2-94 [51].

В местах отбора проб почв проводятся гамма-спектрометрия и гамма-радиометрия. Всего будет проведено 42 замера гамма-радиометрическим методом и 42 – гамма-спектрометрическим.

Для получения полной информации о распространении и накоплении основных элементов–загрязнителей опробование следует проводить один раз в год – весной, после таяния снега. Так как в период снеготаяния происходит вымывание водорастворимых элементов из почв (конец мая) по ГОСТ 17.4.4.02-84 [39]. Итого в год 42 точки наблюдения и 42 пробы.

Выбор определяемых компонентов осуществляется на основании данных ранее проведенных исследований, инвентаризации источников выбросов, ГОСТ 17.4.1.02-83, ГОСТ 17.4.2.01-81 [37]: элементы 1 класса опасности: As, Pb, Zn, Cd, Hg; 2 класса опасности: Cu, Co, Mo, Cr, Ni; 3 класса опасности: V, Mn; Fe, pH водной вытяжки из почв, подвижные формы элементов: Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Co, Cr, Mn, Au, нефтепродукты, хлорид-ион в водной вытяжке. Радиоактивные изотопы U (по Ra), Th²³², K⁴⁰, МЭД.

Требования по отбору проб почв регламентируются следующими нормативными документами ГОСТ 17.4.4.02-84 [39], ГОСТ 17.4.2.01-81[37], ГОСТ 14.4.3.04-85[38], а также методическими рекомендациями (Методические ..., 1982; Ермохин и др., 1995).

Точечные пробы отбирают на пробной площадке, на глубине 5-20 см методом конверта. Точечные пробы отбирают ножом или шпателем из прикопок или почвенным буром.

При отборе точечных проб и составлении объединенной пробы должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения. Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Для химического анализа объединенную пробу составляют не менее чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки. Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг.

Отобранные образцы упаковываются в мешочки и завязываются шпагатом. Все образцы из одной точки наблюдения упаковываются вместе в коробки или ящики. Образцы сильно увлажнённые, а также засоленные упаковываются в пергаментную бумагу или в полиэтиленовую плёнку. Все образцы регистрируются в журнале и GPS-навигаторе, при этом указываются следующие данные: порядковый номер и место взятие пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, вид загрязнения, дату сбора. Пробы должны иметь этикетку с указанием места и даты отбора пробы, номера почвенного разреза, почвенной разности, горизонта и глубины взятия пробы, фамилии исследователя. Одновременно с отбором проб почвы на

поверхности методом конверта выполняется 5 точечных замера МЭД (СРП 68-01) и U (по Ra), Th²³², K⁴⁰ (РКП-305 «Карат») на площади 1х1 м.

6.2.3 Гидрогеохимическое опробование

Количество и расположение пунктов наблюдений за качеством поверхностных вод должны обеспечивать получение информации, необходимой для характеристики состояния водной среды исследуемой территории и миграции загрязнений.

Месторасположение точек отбора проб поверхностных вод и донных отложений определяется ГОСТом 17.1.3.07-82 и ГОСТом 17.1.5.01-80 [29] соответственно и выбирается с учетом размещения существующих и проектируемых объектов обустройства месторождения, сети поверхностных водотоков, размещения потенциальных источников загрязнения.

Гидрохимические исследования изучают химический состав природных вод и закономерности его изменения в зависимости от химических, физических и биологических процессов, протекающих в окружающей среде. Знание химического состава воды, определяющего её качество, необходимо для таких областей практической деятельности, как водоснабжение, орошение, рыбное хозяйство.

Общее количество точек пробоотбора поверхностных вод, включая фоновую точку, составляет 6.

Опробование поверхностных вод будет проводиться 2 раза в год в основные фазы водного режима. Итого в год 5 точек опробования и 10 проб в год.

Перечень контролируемых показателей в *поверхностных водах* определяется согласно ГОСТ 17.1.3.07-82 [27]. Определяемые компоненты: расход воды, скорость течения, визуальные наблюдения, температура, цветность, прозрачность, запах, кислород, двуокись углерода, взвешенные

вещества, водородный показатель (pH), удельная электропроводность, окислительно-восстановительный потенциал (Eh), ионы аммония, хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}), гидрокарбонаты (HCO_3^-), кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}), натрий (Na^+), калий (K^+), жесткость общая, аммонийный азот (NH_4^+), нитритный азот (NO_2^-), нитратный азот (NO_3^-), минеральный фосфор (PO_4^{3-}), железо общее, БПК₅, ХПК, нефтепродукты, СПАВ, фенолы (летучие). В осадке: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Требования к отбору проб поверхностной воды для определения химического состава и физических свойств установлены в ГОСТ 17.1.5.05-85 [30], ГОСТ Р 51592-2000 [41], ГОСТ Р 8.563-96 [19], РД 52.24.496-2005 [49].

Пробы отбираются по створу, в створе устанавливается одна вертикаль: по середине – на стрежне реки и ручьев, также устанавливают один горизонт: у поверхности воды.

Поверхностные пробы воды отбираются специально предназначенными для этой цели белыми полиэтиленовым или винипластовым ведром, для анализа на нефтепродукты пробы воды отбирают стеклянными сосудами с притертыми стеклянными пробками.

Емкости и приборы, используемые при отборе и транспортировке проб, перед использованием тщательно моются концентрированной соляной кислотой. Для обезжиривания используют синтетические моющие вещества. Остатки использованного для мытья реактива полностью удаляют тщательной промывкой емкостей водопроводной и дистиллированной водой. Подобную процедуру рекомендуется проводить периодически. При отборе пробы емкости следует несколько раз ополаскивать исследуемой водой. При проведении работ обычно определенные емкости закрепляют за конкретными створами. Это значительно снижает вероятность вторичного загрязнения пробы. Недопустим отбор проб воды приборами и емкостями из металла или с металлическими деталями и их хранение перед анализом в металлических контейнерах.

В пробах, непосредственно на месте отбора, определяют величину pH.

Отбор гидрохимических проб обязательно должен сопровождаться записями в журнале опробования, нанесением на топографическую карту

пунктов отбора проб, составлением паспорта на пробу, который может привязываться к горлышку бутылки и подписываться.

При опробовании поверхностных вод проводят:

- описание водоема (потока) и гидрогеологических условий участка;
- измерение расхода воды определяется расходомерами;
- определение физических свойств воды.

Согласно ГОСТу 17.1.3.12-86 [28] пунктами контроля подземных вод могут быть колодцы, родники или специально пробуренные наблюдательные скважины.

Всего насчитывается 1 пункт наблюдения.

Отбор проб подземных вод проводят 2 раза в год.

Перечень показателей в *подземных водах* определяется в соответствии с СП 2.1.5.1059-01 [63] и согласно ранее проведенным исследованиям: уровень подземных вод, температура, привкус, запах, мутность, цветность, Eh, pH, общая минерализация (сухой остаток), общая жесткость, карбонатная жесткость, БПК₅, ХПК, F⁻, Fe²⁺, Fe³⁺, NO²⁻, NO³⁻, NH₄⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, гидрокарбонаты, нефтепродукты, СПАВ. В осадке: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

6.2.4 Гидролитогеохимическое обеспечение

Гидролитогеохимические исследования характеризуются изучением донных отложений проводятся в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80 [29], для получения надежной характеристики техногенных аномалий в зонах воздействия конкретных источников загрязнения. Обычно гидролитогеохимические исследования проводятся в дополнение к гидрогеохимическим исследованиям.

Донные отложения являются основными накопителями загрязняющих веществ поверхностных водных объектов. Наблюдения за состоянием донных отложений позволяют оценить качество состава водных объектов.

Требования к программе отбора проб донных отложений (места отбора, время, способ отбора, требования к устройствам отбора, требования к консервации и хранению проб) изложены в ГОСТ 17.1.5.01-80 [29].

Согласно ГОСТ 17.1.5.01-80 [29] места отбора проб донных отложений совпадают с местами отбора проб воды.

Способы отбора проб выбирают в зависимости от характера и свойств донных отложений, загрязняющих их веществ и от гидрологического режима водного объекта. В наблюдения за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях пробы обычно отбирают из поверхностного слоя. Поверхностный слой дает информацию о содержании поверхностно распределяющихся загрязняющих веществ (например, нефтепродукты) и о степени загрязненности дна в настоящее время.

Исследования донных отложений проводятся аналогично исследованиям поверхностных вод.

Перечень контролируемых показателей в донных отложениях: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo, нефтепродукты, хлорид-ион в водной вытяжке.

Пробы донных отложений отбираются 2 раза в год, одновременно с отбором проб поверхностных вод по ГОСТ 17.1.5.01-80 [29]. Итого в год 5 точек опробования и 10 проб.

При отборе проб в толще донных отложений пробы, отобранные на различных горизонтах донных отложений, помещают в отдельную посуду. В зависимости от целей исследования может быть взята объединенная проба.

Материал рабочих органов устройств для отбора проб донных отложений (непосредственно контактирующих с пробой) не должен изменять состав пробы.

При необходимости применяют различные консервирующие вещества в зависимости от перечня анализируемых загрязняющих веществ и свойств

донных отложений, пробы хранят в охлажденном (от 0 до минус 3°C) или замороженном (до минус 20°C) состоянии.

Сосуды для хранения проб должны герметически закрываться. Для хранения проб могут быть использованы широкогорлые сосуды из химически стойкого стекла или пластмасс типа тефлона и полиэтилена высокого давления с герметически закрывающимися крышками или термосы. Сосуды для хранения проб перед заполнением должны быть тщательно подготовлены (вымыты, высушены, при необходимости заполнены инертным газом и т.д.). Сосуды готовят в соответствии с особенностями методов количественного определения каждого загрязняющего вещества.

Выбранный способ отбора проб диктует требования к устройствам отбора. Таким образом, при отборе должны использоваться устройства, предусматривающие нарушение стратификации слоев донных отложений. С учетом небольшой глубины водоемов и водотоков, а также небольшой массы проб, в рамках данного проекта будет использоваться дночерпатель штанговый ГР-91 (согласно РД 52.24.609-99 [50]). Он предназначен для отбора проб из поверхностного слоя илистых, песчаных, песчано-гравийных донных отложений с глубины до 6 м; емкость ковша 300 см³, масса 3,5 кг.

Объем отбираемых проб составляет 300-400 г. Протокол отбора проб заполняется на месте отбора.

При отборе проб на тяжелые металлы следует использовать полиэтиленовые емкости. Емкости заполняют доверху с минимальным содержанием воды над поверхностью донных отложений. Допустимо использование полиэтиленовых мешков.

6.2.5 Биогеохимическое обеспечение

Биогеохимические исследования подразумевают изучение химического состава растительности.

Растения – чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс объектов, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно из двух сред: из почвы и из воздуха. В связи с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни, состояние их организма отражает состояние конкретного локального местообитания. Удобство использования растений состоит в доступности и простоте сбора материалов для исследования.

Для определения уровня загрязнения растительности будет использоваться точечная сеть наблюдения. Отбор растительности будет производиться в местах отбора проб почвы и снегового покрова. Пробы растительности необходимо отобрать в 35 точках, включая фоновую точку.

Выбор определяемых компонентов осуществляется на основе данных ранее проведенных исследований: As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Mo.

Растительность появляется только в мае, и исчезает в сентябре, таким образом, отбор проб надо проводить в конце мае – начале июня и в конце августа – начале сентября, когда происходит остановка вегетационного роста растений.

Биогеохимические исследования проводятся 2 раза в год.

В точках отбора проб растительности отбирается наземная часть травы, которая распространена на данной территории, для исследования уровня загрязнения (содержания химических элементов и др. веществ) растительного покрова на данном участке. Масса биогеохимической пробы составляет 100-200 г сырого вещества, отобранные пробы заворачивают в плотную бумагу.

6.2.6 Геофизические исследования

Гамма-спектрометрия и гамма-радиометрия позволяют получить информацию о природной или техногенной зараженности изучаемой территории радиоактивными элементами или радионуклидами природного или искусственного происхождения, выявить ареолы загрязнения.

Гамма-радиометрия используется для определения мощности экспозиционной дозы (МЭД) – показателя уровня общей радиоактивности территории. Гамма-спектрометрия определяет концентрации естественных радиоактивных изотопов урана-238 (по Ra-226), тория-232 и калия-40.

Радиометрические методы высокопроизводительны, обладают высокой чувствительностью и не требуют предварительной химической обработки проб.

Количество γ -спектрометрических, γ -радиометрических и α -радиометрических измерений, одновременных с отбором проб почв - 42.

6.2.7 Дистанционные методы исследований

Под дистанционными методами исследования понимается получение информации об объекте по данным измерений, сделанным на расстоянии от объекта, без непосредственного контакта с его поверхностью. Используются материалы космической и аэрофотосъемки для выполнения геоэкологических исследований. С использованием этих изображений, полученных в различные сроки, но совпадающих по сезону съемки, можно проанализировать ареалы загрязнений, оценить динамику их распространения во времени. Сбор и подготовка данных осуществляется на базе отраслевых, региональных и локальных ГИС по результатам комплексного исследования методами и средствами ДЗ с использованием картографических, фондовых, нормативных, справочных материалов и данных наземных обследований.

В таблице 5.1 представлены виды и объемы работ в целом (с учетом количества фоновых проб, отбираемых один раз за весь период реализации проекта). Сроки выполнения работ: с 01.01.2017 г. по 01.05.2018 г.

Таблица 5.1– Виды и объемы работ

Методы исследования	Природная среда	Кол-во точек наблюдения	Кол-во проб на 1 год
Атмогеохимический	атмосферный воздух	42	168
	снеговой покров	42	42
Литогеохимический	почва	42	42
Гидрохимический	поверхностные воды	5	20
	подземные воды	1	4
Гидролитогеохимические	донные отложения	5	10
Биогеохимический	растительность	35	35
Гамма-спектрометрия	почва	42 изм	42 изм
Гамма-радиометрия	почва	42 изм	42 изм
Всего проб		256	321
Всего измерений		84 изм	84 изм

Ниже представлен план-график отбора проб на территории Сорского медно-молибденового месторождения (Таблица 5.2).

Таблица 5.2 – План-график отбора проб на территории Сорского медно-молибденового месторождения

Компонент	Сроки наблюдений (месяцы года)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Атмосферный воздух	+			+			+			+		
Снеговой покров		+										
Почвенный покров					+	+						

Поверхностные воды					+				+		
Донные отложения					+				+		
Подземные воды					+				+		
Растительность					+			+			

6.3. Ликвидация полевых работ

Ликвидация полевых работ производится по окончании полевого периода. На этом этапе производится укомплектовка полевого оборудования, его вывоз и возврат. Все компоненты природной среды, которые подверглись использованию, необходимо провести в первоначальный вид. Материалы опробования необходимо укладывать в ящики и коробки. Затем они вывозятся сразу в лабораторию.

6.4 Лабораторно-аналитические исследования

После отбора проб необходимо подготовить их для анализа. Лабораторно – аналитические исследования производятся в специальных аналитических, аккредитованных лабораторий. Приборы, оборудование, используемые для отбора проб и проведения исследований должны быть проверены ФГУЗ филиал «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия в г. Черногорске». Используемые для исследования проб вещества и химическая посуда должны соответствовать ГОСТам и техническим условиям.

Атмосферный воздух

Воздух для определения газового состава, пыли, сажи отбирается и затем анализируется газоанализатором переносным ГАНК-4, который определяет диоксид азота, углерода оксид, метан и др. Также производится отбор проб воздуха аспиратором Mevacs M46 для анализа в лаборатории на такие компоненты, как бенз(а)пирен. Для определения тяжелых металлов воздух

прокачивается аспиратором 822 с использованием беззольного фильтра. Перед началом работы фильтр необходимо взвесить. Прокачка через аспиратор продолжается 10 - 15 минут. Далее из аспиратора вынимается фильтр с твердыми частицами и взвешивается. Затем фильтр озоляется и снова взвешивается, после чего отправляется на анализ. Схема обработки проб показана на рис. 1. Проба воздуха анализируется в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.1.04-77 [31], ГОСТ 17.2.3.01-86 [32], ГОСТ 17.2.4.02-82, ГОСТ 17.2.6.01-86 [33].

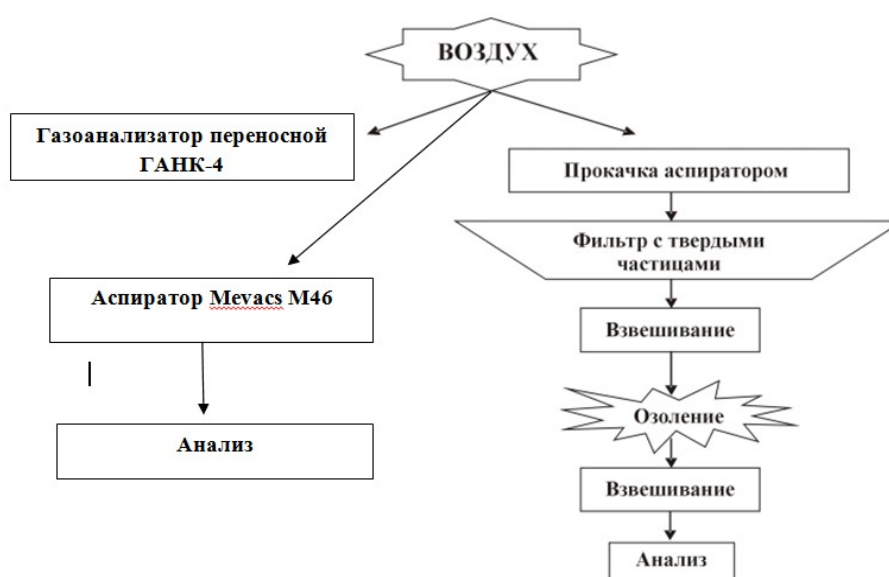


Рисунок 1 - Схема обработки проб атмосферного воздуха

Для определения таких показателей атмосферного воздуха, как его температура, давление, скорость и направление ветра, используется акустический термоанемометр ТАУ-1.

Требования по **отбору почв** регламентируются следующими нормативными документами ГОСТ 17.4.3.01-83 [36], ГОСТ 14.4.3.04-85, а также методическими рекомендациями (Ермохин и др., 1995) и соответствующей программой работ.

В каждом пункте отбор почвы проводится методом конверта: опробование почвенного разреза проводится по интервалу 0-10 см. Образцы почв массой не

менее 0,5 кг каждый отбираются с зачищенной описанной стенки шурфа. Пробы необходимо отбирать инструментом, не содержащим металлов (пластмассовый совок). Из 5 точечных проб, каждая из которых 0,5 кг формируют объединенную пробу, что достигается смешиванием точечных проб, масса которой должна быть не менее 2,5 кг. Отобранные образцы упаковываются в мешочки или в плотную оберточную бумагу и завязывают шпагатом. Все образцы из одной точки наблюдения упаковываются вместе в коробки или ящики, на которых указываются номер точки наблюдения. Образцы сильно увлажненные, а также засоленные упаковываются в пергаментную бумагу или в полиэтиленовую пленку.

Все образцы регистрируются в журнале и GPS-навигаторе. Одновременно с отбором проб почвы вокруг шурфа на поверхности методом конверта выполняется 5 точечных замеров МЭД (СРП 68-01) и U (по Ra), Th²³², K⁴⁰ (РКП-305 «Карат») на площади 5х5 м.

Подготовка проб почвы к анализам - важная операция. Она складывается из нескольких последовательно протекающих этапов: предварительное подсушивание почвы, удаление любых включений, почву растирают и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Дальнейшие операции проводят в соответствии со схемой обработки почв (Рис. 2).



Схема обработки и изучения проб почв

Рисунок 2 - Схема отбора и пробоподготовки почвенного покрова

Снеговое опробование проводят методом шурфа, которое проводится на всю мощность снежного покрова, за исключением 5-и см слоя над почвой, с замером сторон и глубины шурфа. Фиксируется время (в сутках) от начала снегостава. Вес пробы – 10-15 кг, что позволяет получить при оттаивании 8-10 л воды. Опробование снега предполагает отдельный анализ снеговой воды и твердого осадка, который состоит из атмосферной пыли, осажженной на поверхность снежного покрова.

Пробоподготовка начинается с таяния снега, а затем включает следующие операции: фильтрация на беззольном фильтре, высушивание, просеивание, взвешивание и истирание, что демонстрируется на рис. 3.

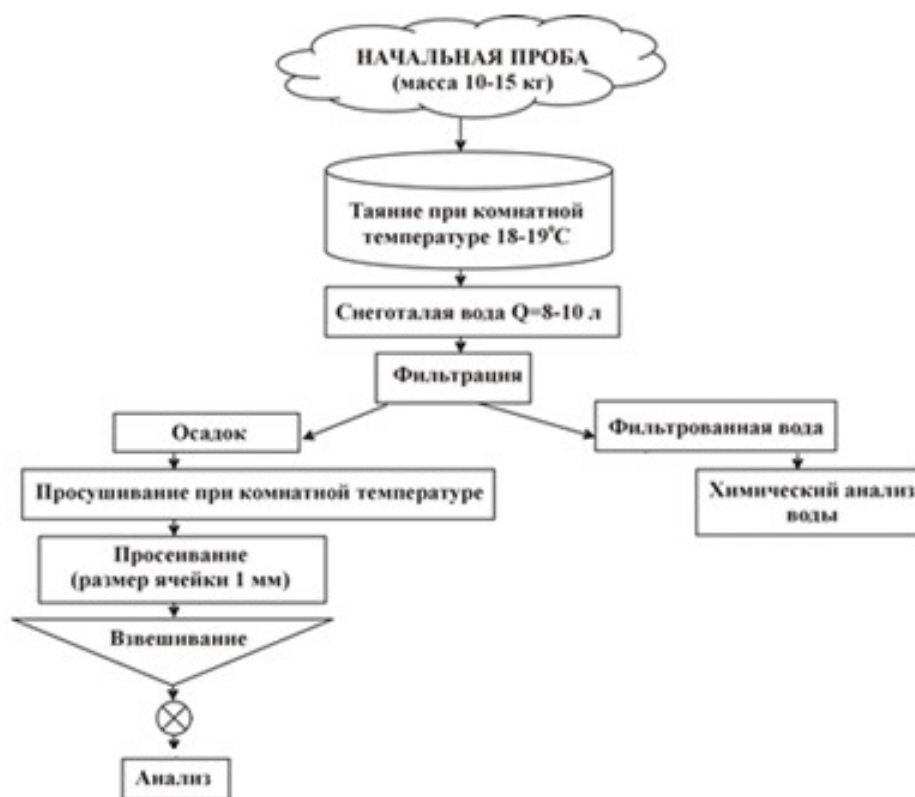


Рисунок 3 - Схема обработки и изучения снеговых проб

Отбор проб *поверхностных вод* может производиться ручными пробоотборными устройствами. Основные требования к пробоотборным устройствам - по ГОСТ Р 51592-2000 [41], ИСО 5667-3 [43], ИСО 5667-10 [44]. Для изготовления контейнеров пробоотборных устройств или для покрытия их внутренних поверхностей могут быть использованы: полиэтилен, фторопласт, поликарбонатные полимеры, стекло, фарфор и другие химически инертные материалы.

Требования к подготовке контейнеров и сосудов для хранения проб, способы отбора аналитической пробы и другие особенности техники отбора проб должны соответствовать ГОСТ Р 51592-2000 [41] и документу, регламентирующему методику анализа.

Отбор двух последовательных во времени проб для параллельного анализа двумя лабораториями или операторами не допускается. Одна отобранная проба разделяется как минимум на две части.

Целесообразно разделять пробу (экстракт) на три части, одна из которых (арбитражная) хранится в течение допустимого времени до получения результатов параллельных анализов.

Если для определения различных компонентов пробы требуются различные способы консервации, то пробы отбирают в разные сосуды и проводят консервацию, необходимую для каждого из определяемых компонентов.

Основными требованиями к сосудам для хранения проб является достаточный объем и обеспечение неизменности состава пробы. Рекомендуются материалы для изготовления сосудов, содержащих пробы определенного назначения - по ГОСТ Р 51592-2000 [41].

В целях обеспечения независимости лаборатории, проводящей анализы и тестирование отобранных проб, и объективности полученных результатов пробоотбор осуществляется лицами, не участвующими в последующем анализе или тестировании проб в специально подготовленные лабораторией сосуды и в соответствии с инструкцией, представленной лабораторией. Все процедуры, связанные с отбором проб, получением аналитических проб и передачей их для проведения анализа и биотестирования, должны быть документированы.

Хранение проб без изменения их состава и свойств возможно только для ограниченного числа показателей и только в течение определенного времени. Для предупреждения процессов, приводящих к изменению состава проб, или сведения их к минимуму следует применять консервацию, хранение проб в темноте, охлаждение, замораживание. Способы консервации, требования к хранению проб и другие рекомендации по обеспечению неизменности состава проб воды приведены в ГОСТ Р 51592-2000 [41].

При опробовании поверхностных вод проводят: 1) описание водоема (водотока) и гидрогеологических условий участка; 2) измерение расхода воды; 3) определение физических свойств воды.

Количество вертикалей в створе согласно ГОСТ 17.1.3.07-82 [27] на водоеме определяется шириной зоны загрязненности.

Количество вертикалей в створе на водотоке определяется условиями смешения речных вод со сточными водами или водами притоков: при неоднородности химического состава в створе устанавливают не менее трех вертикалей (на стрежне и на расстоянии 3-5 м от берегов), при однородности химического состава - одну вертикаль (на стрежне реки).

Исходя из фактов об однородности химического состава участков водотоков, согласно ГОСТ 17.1.3.07-82 [27], на каждом створе водотоков будет установлена одна вертикаль (на стрежне реки).

Количество горизонтов на вертикали, согласно ГОСТ 17.1.3.07-82 [27], определяется глубиной водоема или водотока в месте измерения: при глубине до 5 м устанавливается один горизонт (у поверхности - в 0,2-0,3 м от поверхности воды летом и у нижней поверхности льда зимой), при глубине от 5 до 10 м - два (у поверхности и в 0,5 м от дна), а при глубине более 10 м - три (дополнительно промежуточный, расположенный на половине глубины). Таким образом, исходя из морфологических характеристик водотоков и водоемов, расположенных на территории промплощадок, на каждой выбранной вертикали будет установлено два горизонта (у поверхности и в 0,5 м от дна).

Определение основных физических свойств природных вод.

Прозрачность воды определяется с помощью диска Секки или, учитывая маленькую глубину водоема, с помощью мерного цилиндра из бесцветного стекла по обычному шрифту любого текста с высотой буквы 3,5 мм. Под мерный цилиндр помещают текст и постепенно заполняют его предварительно взболтанной пробой воды. Когда текст становится плохо различимым, высоту столба воды измеряют линейкой и полученное значение записывают с точностью до 1 см. Природные воды характеризуются как прозрачные, слегка

мутные, мутные и очень мутные. Одновременно с определением прозрачности ведут наблюдения за *цветом воды*. Воду в мерном цилиндре ставят на лист белой бумаги. Цвет определяют, просматривая воду сверху вниз. Цвет воды сравнивается со шкалой, которая состоит из набора двадцати двух стеклянных пробирок, заполненных цветными растворами разных оттенков, пронумерованных от I до XI. Для определения *запаха* в коническую колбу вносят 250 мл пробы воды подогревают до 20°C, колбу закрывают пробкой и содержимое ее несколько раз тщательно взбалтывают, после этого колбу открывают и тотчас же определяют запах. Другую колбу нагревают на водяной бане до 60°C, прикрыв горлышко колбы часовым стеклом, содержимое колбы перемешивают и тотчас определяют запах и его интенсивность. Интенсивность запаха определяется разбавлением пробы дистиллированной водой до исчезновения запаха.

Кислотность или pH воды определяют с помощью индикаторных полосок. *Определение железа*. В пробирку помещают 10 мл пробы, прибавляют 1 каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель 5%-го раствора перекиси водорода и, примерно, 0,5 мл 20%-го раствора роданида калия. При содержании железа около 1 мг/л появляется розовое окрашивание раствора, а при более высоком содержании – красное.

После отбора и доставки проб в лабораторию (полевую или стационарную) они немедленно фильтруются. Это производится для разделения растворенных и взвешенных форм химических элементов. Анализируются фильтрованная и отстаивная вода. Анализ осадка не осуществляется.

Далее осуществляется консервация проб на химические компоненты, которые могут определенное время храниться. Затем производится концентрирование проб (экстракция, осаждение, упаривание и т.п.) на наиболее важные компоненты, после чего они могут храниться достаточно долго до отправки на анализ. На рис. 4 показана схема обработки и анализа водных проб.



Рисунок 4 - Схема обработки и анализа водных проб

Отбор по согласованной программе наблюдений и подготовку проб *донных отложений* к анализу выполняют согласно ГОСТ 17.1.5.01 – 80 и РД 52.24.609-99 [50].

Анализ загрязняющих веществ в донных отложениях выполняют по аттестованным методикам выполнения измерений в соответствии с нормативными документами ГОСТ 17.1.5.01-80 [29]; ГОСТ Р 8.563-2009.

Для оценки сезонного поступления ЗВ и их поверхностного распределения в донных отложениях пробы отбирают из верхнего слоя, а при исследовании распределения ЗВ по годам донные отложения отбирают послойно. При этом пробы, отобранные на различных горизонтах, помещают в разную посуду. В отдельных случаях может быть взята объединенная проба. В качестве оборудования при этом обычно применяют механические и ручные пробоотборники: дночерпатели. Последние обеспечивают отбор проб с сохранением вертикального распределения ЗВ по слоям донных отложений.

Для взятия с нарушением структуры проб донных отложений со дна рек глубиной до 6 м и скоростью течения воды до 2 м/сек и озер глубиной до 4 м согласно ГОСТ 17.1.5.01-80 [29] используется дночерпатель штанговый ГР-91.

Действие прибора заключается в механическом отделении пробы грунта от дна заборным ковшом. Взятие пробы происходит в процессе поворота заборного ковша под воздействием силы, развиваемой пружинным силовым приводом.

Порядок отбора следующий:

1. Перед началом отбора вычисляют поправку на определение глубины – расстояние от нуля штанги до упорной пластины дночерпателя.
2. Наблюдатель встает на вертикаль (или устанавливает лодку).
3. При использовании рулетки или разметки на мостике, определяют расстояние от постоянного начала.
4. Дночерпатель закрепляется винтами на штанге.
5. При помощи рычага взводится ковш дночерпателя до щелчка стопорного механизма.
6. Штанга с дночерпателем устанавливается вертикально на дно, при этом трос стопорного механизма необходимо удерживать в руке с некоторой слабиной.
7. После установки штанги с дночерпателем определяется глубина в точке отбора и с учетом поправки заносится в журнал.
8. Надавив на штангу, используя трос, освобождают стопорный механизм ковша дночерпателя.
9. Медленно отрывают дночерпатель от дна для более полного захвата грунта ковшом.
10. После извлечения дночерпателя на поверхность его отсоединяют от штанги.

11. При помощи рычага открывают дночерпатель, удерживая его над лотком или чистым листом до застопоривания ковша и шпилькой фиксируя ковш для избежания случайного сброса стопорного механизма.

12. Извлекают пробу из ковша, перекладывают в мешок для транспортировки, снабдив этикеткой с номером пробы.

13. В журнале записывают номер и место отбора пробы, расстояние от постоянного начала, глубину на вертикали.

При использовании дночерпателя ГР-91 необходимо соблюдать меры безопасности при подготовке к отбору пробы, установке дночерпателя на грунт и извлечении пробы из дночерпателя.

Включения в донные отложения обычно состоят из остатков флоры и фауны, различных конкреций, грубообломочного материала и описываются визуально (ракушки, остатки травы, твердые частицы и т.д.).

Пробы донных отложений, предназначенные для анализа загрязняющих веществ, хранят при температуре не выше плюс 5 °С не более 5-7 суток. В замороженном состоянии (минус 15 - минус 20 °С) допускается хранение проб в течение 2 месяцев. Перед началом анализа пробы следует разморозить и довести до комнатной температуры. Сроки хранения экстрактов, предназначенных для различных загрязняющих веществ, указываются в соответствующих методиках их анализа.

Согласно ГОСТу Р 51592-2000 [41] перед отбором ***проб подземных вод из наблюдательных скважин*** производится прокачка, обеспечивающая смену не менее четырех-пяти объемов воды в стволе скважины до чистой воды. Прокачка проводится электромеханическими насосами. Малодебитные скважины могут прокачиваться пробоотборником или желонкой. Отбор проб воды производится пробоотборником, представляющим собой емкость из стекла или химически стойких полимерных материалов.

Пробы при транспортировании и хранении должны быть предохранены от воздействия прямых солнечных лучей, замерзания и нагрева.

Предел обнаружения компонента полевого метода анализа должен быть не выше уровня норм, предусмотренных ГОСТ 2874-82.

При проведении исследований подземных вод замеры уровня воды и температуры осуществляются приборами, установленными в скважинах и функционирующими в автоматическом режиме. В обязательном порядке измеряются дебит источника и изучается характер водовмещающих пород.

Помимо измерения дебита в процессе гидрогеологических исследований проводится измерение температуры, фильтрационно-емкостных свойств горных пород, параметра пористости, мощности коллекторов, давления, плотности, вязкости, Eh, pH, расхода.

Согласно ГОСТу Р 51592-2000 [41] компоненты необходимо определять не дольше 3 суток после отбора, так как пробы, доставленные позже, теряют свои свойства и анализ их делать бессмысленно, так как полученные результаты будут ненадежны. Если проба не была законсервирована, то определение производят в тот же день, но не позже чем через 12 ч после отбора пробы.

После отбора и доставки проб в лабораторию (полевую или стационарную) они немедленно фильтруются. Это производится для разделения растворенных и взвешенных форм химических элементов. Без особых усилий и при эффективной работе нитроцеллюлозного фильтра удастся профильтровать 1–3 литра воды. Анализируются фильтрованная вода.

На рис. 5 показана схема обработки и анализа водных проб.



Рисунок 5 - Схема обработки и анализа водных проб

В точках отбора проб **растительности** отбирается наземная часть травы, которая распространена на данной территории (полынь, ковыль), для исследования уровня загрязнения (содержания химических элементов и др. веществ) растительного покрова на данном участке. Масса биогеохимической пробы составляет 100-200 г сырого вещества, отобранные пробы заворачивают в плотную бумагу.

Методика пробоподготовки заключается в высушивании и измельчении пробы, после чего подвергается озолению. Схема пробоподготовки приводится на рис. 6.

Озоление проб проводится в лабораторных условиях в специальных печах, которые позволяют выдерживать определенный температурный режим, что резко увеличивает производительность работ при улучшении качества. Озоление можно проводить в фарфоровых и металлических тиглях, предварительно установив, что данные тигли не вызывают загрязнения проб.

Золу подвергают растиранию и отправляют в лабораторию на анализ.



Рисунок 6 - Схема обработки и изучения проб растительности

В системе исследований *ЭГП (экзогенных геологических процессов)* важнейшую роль играют систематические данные об активности проявления ЭГП и факторах, их определяющих. Сбор и подготовка данных для дистанционных методов исследования осуществляется на базе отраслевых, региональных и локальных ГИС по результатам комплексного исследования методами и средствами ДЗ с использованием картографических, фондовых, нормативных, справочных материалов и данных наземных обследований. Также заказываются космические снимки территории.

В соответствии с ГОСТ Р 8.589 – 2001 [20] методики выполнения измерений (МВИ) применяемые при контроле загрязнения окружающей среды, должны быть аттестованы или стандартизованы в соответствии с требованиями

ГОСТ Р 8.563-96 [19], зарегистрированы в Федеральном реестре методик выполнения измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

МВИ, допущенные к применению при выполнении работ в области исследований загрязнения окружающей среды, дополнительно должны быть зарегистрированы в Федеральном перечне МВИ.

Для некоторых компонентов аттестовано несколько вариантов определения, предполагающих использование, как различных методов измерения, так и различных вариантов средств измерения, работающих по одинаковым принципам.

Применимость каждого конкретного метода определяется поставленной задачей и экономическими соображениями.

Для оценки контролируемых показателей в атмосферном воздухе, почвенном и снеговом покрове, поверхностных водах и донных отложениях, подземных водах и растительности используются следующие лабораторно-аналитические методы:

Твердая фаза:

- потенциометрический (рН водной вытяжки из почв);
- гамма-спектрометрия (Th^{232} , K^{40} , U(по Ra));
- гамма-радиометрия (МЭД);
- атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой (As, Pb, Zn, Cd, Hg; B, Cu, Co, Mo, Cr, Ni; V, Sr, Mn, Fe, Ti);
- инструментальный метод с применением газоанализатора ГАНК-4(сажа, пыль);

- инструментальный нейтронно-активационный анализ (Th^{232} , K^{40} , U(по Ra))

Жидкая фаза:

- атомно-абсорбционный (подвижные формы элементов Zn, Cu, Co, Pb, Ni);
- органолептический (прозрачность, запах);
- визуальный, фотометрический (цветность);
- электрометрический, потенциометрия (водородный показатель (pH), Окислительно-восстановительный потенциал (Eh));
 - Титриметрия (двуокись углерода, сульфаты (SO_4^{2-}), кальций (Ca^{2+}), натрий (Na^+), сумма ионов, общая жесткость);
 - Аргентометрический (хлориды (Cl^-));
 - Гравиметрия (взвешенные вещества, сухой остаток);
 - Фотометрия (железо общее, $(\text{CO}_3)^{2-}$, $(\text{SO}_4)^{2-}$);
 - Фотометрия с раствором Грисса (Нитритный азот (NO_2^-));
 - Фотометрия с сациловой кислотой (Нитратный азот (NO_3^-));
 - Метод ИК-спектроскопии после экстракции четыреххлористым углеродом (нефтепродукты);
 - ИК-фотометрия (СПАВ);
- атомно-абсорбционный (Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Fe}_{\text{общ}}$, As, Pb, Zn, Cd, Hg; B, Cu, Co, Mo, Cr, Ni; V, Sr, Mn, Fe, Ti);
- атомно-абсорбционный «холодного пара» (Hg);
- Физический (температура);
 - жидкостная хроматография (бенз(а)пирен);

Газовая фаза:

- инструментальный метод с применением газоанализатора ГАНК-4 (сернистый ангидрид, диоксид углерода, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, метан);
- инструментальный метод с применением акустического термоанемометра ТАУ-1 (направление и скорость ветра).

Исследования загрязнений атмосферного воздуха проводились исследовательской лабораторией ООО «Сорский ГОК», аккредитованной в системе аккредитации аналитических центров (Аттестат аккредитации исследовательской лаборатории ООО «Сорский ГОК» № РОСС RU. 0001.518764 зарегистрирован в государственном реестре 28.10.2011 г.), независимыми организациями: «ЦЛАТИ по Республике Хакасия», ФГУЗ филиал «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия в г. Черногорске».

Пробы снегового покрова исследовались в ФГУ Государственная станция агрохимической службы «Хакасская». Аттестат аккредитации аналитической лаборатории РОСС RU. 0001/514619 зарегистрирован в государственном реестре 17.02.2009 г.

Определение фактического содержания тяжелых металлов было проведено в независимой лаборатории ФГУ Государственная станция агрохимической службы «Хакасская».

Отбор проб и анализ сточных вод выполняется 1 раз в месяц исследовательской и химической лабораториями ООО «Сорский ГОК». Общие требования к отбору, транспортировке и хранению проб воды, предназначенных для определения показателей её состава и свойств, регламентируются:

ГОСТ Р 51592 – 2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»,

ПНД Ф 12.15.1-08 «Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод».

Пробы поверхностных вод и донных отложений исследовались в ФГУ Государственная станция агрохимической службы «Хакасская».

Подробнее методы анализа и анализируемые компоненты, а также количество проб, необходимых для реализации задания, прописаны в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 - Анализируемые компоненты, методы анализа и количество проб

Вид исследования	Компонент среды	Фаза	Анализируемый компонент	Метод анализа	Нормативный документ	Кол-во проб 1 год
Литогеохимический	Почвенный покров	Твердая	As, Pb, Zn, Cd, Hg; B, Cu, Co, Mo, Cr, Ni; V, Sr, Mn, Fe, Ti	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	РД 52.18 . 191-89	42
Геофизический			U(по Ra), Th ²³² , K ⁴⁰ и продукты их распада	Гамма-спектрометрия		42
			МЭД	Гамма-радиометрия		42
		Нефтепродукты	Флуориметрия	НДП 20.1:2:3.40 -97	42	
		жидкая	рН водной вытяжки	Потенциометрический	ГОСТ 26423-85	42
Бенз(а)пирен			Жидкостная хроматография	ПНД Ф 13.1.5 5— 2007	42	

Атмогеохимический	Атмосферный воздух					
			Подвижные формы тяжёлых металлов (Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Mo)	Атомно-абсорбционный	РД 52.18.191-89	42
	Снежный покров	Газовая	Диоксид углерода Оксид углерода Диоксид азота Оксид азота Диоксид серы Сероводород	газовая хроматография	ГОСТ Р ИСО 25139-2015	168
			Пыль Сажа			
		Твердая	As, Pb, Zn, Cd, Hg, B, Cu, Co, Mo, Cr, Ni, V, Mn, Fe, Sr, Ti	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	РД 52.18.191-89	168
		Твердая	As, Pb, Zn, Cd, Hg, B, Cu, Co, Mo, Cr, Ni, V, Mn, Fe, W	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	РД 52.18.191-89	42
		Жидкая	рН, Еh	Потенциометрия	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97	42
				Электрометрический	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97	42
			Нитрат-ион	Фотометрически с сациловой кислотой	ПНДФ 14.1:2.4-95	42

Гидрогеохимический			Нитрит-ион	Фотометрически с раствором Грисса	ПНДФ 14.1:2.3-95	42
			Сульфат-ион	Титриметрия	ПНДФ 14.1:2.3-95	42
			Нефтепродукты	Флуориметрия	НДП 20.1:2.3.40-97	42
			Pb, Zn, Cd, Hg, Cu, Co, Mo, Cr, Ni, Sr V, Mn	Атомно-абсорбционный	РД 52.18.19 1-89	42
	Подземные воды	Жидкая	Ph, Eh	Электрометрический	ПНДФ1 4.1:2:3: 4.121-97	1
			Нитрат-ион	Фотометрический с сациловой кислотой	ПНДФ 14.1:2.4-95	1
			Нитрит-ион	Фотометрический с раствором Грисса	ПНДФ 14.1:2.3-95	1
			Хлорид-ион	Меркурометрический	ПНДФ 14.1:2.И 1-97	1
			Жесткость общая	Титриметрический	ПНДФ 14. 1:2. 108-97	1
			Сухой остаток	Гравиметрический	ПНДФ 14.1:2.1 14-97	1
			Цветность, мутность, прозрачность	Визуальный	РД 52.24.49 7-2005	1

Гидрохимический	Поверхностные воды		Привкус, запах	Органолептический метод	РД 52.24.49 6-2005	1
			Дебит, уровень подземных вод, температура	Физический		1
			ПАВ, АПАВ, фенолы	Экстракционно-фотометрический в инфракрасной области	ПНДФ 14.1:2.5-95	1
		Твердая	Fe, As, Cd, Se, Pb, Zn, Cu, Mo, Ni, Cr, Co, Sb, Ba, V, W, Se, Mn	Атомно-абсорбционный	РД 52.18.19 1-89	1
		Жидкая	Прозрачность и запах	Органолептический метод, визуальный	РД 52.24.49 6-2005	5
			Цветность	Визуальный, фотометрический	РД 52.24.49 7-2005	5
			Водородный показатель (рН),	Электрометрический	ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97	5
			Окислительно-восстановительный потенциал (Еh)		ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97	5
			Хлориды (Cl ⁻)	Аргентометрический	ПНДФ 14.1:2.9 6-97	5
			Сульфаты(SO ₄ ²⁻), Кальций(Ca ²⁺), Магний(Mg ²⁺), Сумма ионов,	Титриметрия	ПНД Ф 14.1;2.1 08-97, РД 52.24.51 4-2002	5

Гидролитогеохимический	Донные отложения	Твердая			ГОСТ 23268.2-91	
			Нитритный азот (NO_2^-)	Фотометрия с раствором Грисса	ПНДФ 14.1:2:4 28-95	5
			Нитратный азот (NO_3^-)	Фотометрия с сациловой кислотой	ПНДФ 14.1:2:4 26-95	5
			Железо общее	Фотометрия	ПНДФ 14.1:2:2-95	5
			БПК ₅	Объемный	ПНДФ 14.1:2:3:4. 123-97	5
			Fe, As, Cd, Se, Pb, Zn, Cu, Mo, Ni, Cr, Co, Sb, Ba, V, W, Sr, Mn	Атомно-абсорбционный	РД 52.18.19 1-89	5
		жидкая	As, Cd, Se, Pb, Zn, Cu, Mo, Ni, Cr, Co, Sb, Ba, V, W, Sr, Mn	Атомно-абсорбционный	РД 52.18 . 191-89	5
			Хлориды (Cl^-)	Аргентометрический	ПНДФ 14.1:2.9 6-97	5
			Сульфаты(SO_4^{2-}), Кальций(Ca^{2+}), Магний(Mg^{2+}), Сумма ионов,	Титриметрия	ПНД Ф 14.1;2.1 08-97, РД 52.24.51 4-2002 ГОСТ 23268.2-91	5

Биогеохимический	Растительность		Нитритный азот (NO_2^-)	Фотометрия с раствором Грисса	ПНДФ 14.1:2:4 28-95	5
			Нитратный азот (NO_3^-)	Фотометрия с сациловой кислотой	ПНДФ 14.1:2:4 26-95	5
		Твердая	As, Cd, Se, Pb, Zn, Cu, Mo, Ni, Cr, Co, Sb, Ba, V, W, Sr, Mn	Атомно-абсорбционный	РД 52.18 . 191-89	35

Таблица 6 - Методы анализа и количество проб

№	Метод анализа	Количество проб на 1 год	Внутренний контроль 5%	Внешний контроль 3%	Всего проб на 1 год
1	Атомно-абсорбционный	135	7	4	146
2	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	252	13	8	273
3	Гамма-спектрометрия	42 изм.	-	-	42 изм.
4	Гамма-радиометрия	42 изм.	-	-	42 изм.
5	Потенциометрический	89	5	3	97
6	Жидкостная хроматография	42	2	1	45
7	Фотометрический с сациловой кислотой	53	3	2	58
8	Фотометрический с раствором Грисса	53	3	2	58
9	Титриметрический	53	3	2	58
10	Меркурометрический	1	-	-	1
11	Экстракционно-фотометрический в инфракрасной области	1	-	-	1

12	Органолептический метод	6	-	-	6
13	Визуальный	6	-	-	6
14	Аргентометрический	10	1	1	12
15	Фотометрия	5	-	-	5
16	Объемный	5	-	-	5
17	Газовая хроматография	168	8	5	181
18	Метод ИК-спектроскопии	42	2	1	45
19	Электрометрический	48	3	1	52
20	Физический	1	1	1	3

6.5 Камеральные работы

Камеральные работы проводятся для общего сбора информации по всем видам опробования. Проводятся сравнительные характеристики полученных результатов с ранее проведёнными работами. По окончании полевых работ проводится анализ полученных данных, строятся различные карты, схемы и в конце составляется отчёт. Для удобства, камеральные работы проводятся в два этапа:

1. текущую камеральную обработку;
2. окончательную камеральную обработку.

Текущие камеральные работы заключаются в обработке полученных данных в процессе проведения полевых работ. Обработка результатов производится по каждому виду опробования и наблюдениям. Производится заполнение журналов опробований и наблюдений, уточнение и приведение в порядок записей визуальных наблюдений, составление черновых вычислений и схем.

По данным опробования природных сред для выборки по исследуемой территории подсчитываются основные параметры распределения химических элементов: среднее значение и стандартное отклонение, а также коэффициент вариации, который отражает меру неоднородности выборки.

Основным критерием геохимической оценки опасности загрязнения почвы и поверхностных вод вредными веществами является предельно-допустимая концентрация (ПДК) и ориентировочно-допустимая концентрация (ОДК) химических веществ. Кроме этого, приводится оценка степени загрязнения природных сред относительно фоновых значений.

Атмосферный воздух и снеговой покров

➤ для атмосферного воздуха:

- максимально разовая предельно допустимая концентрация ПДК м.р.на границе СЗЗ (усредненная за 20-30 мин) , с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека (ГН 2.1.6.1339-03 [16]);

- среднесуточная предельно допустимая концентрация ПДК с.с. в, населенном пункте с целью предупреждения общетоксического, мутагенного, канцерогенного и другого действия при неограниченно длительном дыхании (ГН 2.1.6.1338-03 [15]).

➤ для снегового покрова:

- коэффициент концентрации $K_k = C/C_f$, где C содержание элемента в пробе, мг/кг; C_f – фоновое содержание;

- пылевая нагрузка $P_n = P_0 / (S \cdot t)$, мг/м²*сут, где P_0 – вес твердого снегового осадка, мг; S – площадь снегового шурфа, м²; t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб;

В соответствии и существующими методическим рекомендациями по величине пылевой нагрузки существует следующая градация [10]:

- 250 - низкая степень загрязнения; неопасный уровень заболеваемости;
- 250 - 450 - средняя степень загрязнения; умеренно опасный уровень заболеваемости;
- 450 - 850 - высокая степень загрязнения; опасный уровень заболеваемости;
- < 850 - очень высокая степень загрязнения; чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

- суммарный показатель загрязнения $Z_{спз} = \sum K_k - (n-1)$, где K_k – коэффициент концентрации; n – количество элементов, принимаемых в расчете; $K_k > 1$.

Существующая градация по величине суммарного показателя загрязнения:

- 64 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

- 64-128 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;

- 128-256 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;

- Более 256 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

- коэффициент относительного увеличения общей нагрузки элемента рассчитывается: $K_p = R_{\text{общ}} / R_{\text{ф}}$, при $R_{\text{общ}} = C * P_n$; $R_{\text{ф}} = C_{\text{ф}} * P_{\text{пф}}$, где $C_{\text{ф}}$ – фоновое содержание исследуемого элемента, $P_{\text{пф}}$ – фоновая пылевая нагрузка ($10 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{сут.}$);

- суммарный показатель нагрузки рассчитывается как $Z_p = \sum K_p - (n-1)$, где n – число учитываемых аномальных элементов, $K_p > 1$.

Существует градация по Z_p :

- 1000 - низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости
- 1000-5000 - средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень

заболеваемости

- 5000-10000 – высокая степень загрязнения, опасный уровень

заболеваемости

- более 10000 - очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости [10].

Почвенный покров

Методика обработки результатов включает в себя сравнение полученных данных с ПДК для почвы (ГН 2.1.7.2041 – 06 [17]) и ОДК (ГН 2.1.7.020-94 [16]) но если для каких-то элементов нет данных ПДК, тогда в расчет берут данные по фону. В этом случае рассчитывают согласно методическим рекомендациям, ИМГРЭ (1982 г.): коэффициент концентрации (КК), который рассчитывается по формуле: $K_k = C / C_{\text{ф}}$, где C – содержание элемента в исследуемом объекте, а $C_{\text{ф}}$ – фоновое содержание элемента; суммарный показатель загрязнения ($Z_{\text{спз}}$), $Z_{\text{спз}} = \sum K_k - (n - 1)$, где n – число учитываемых аномальных элементов, $K_k > 1$. По величине суммарного показателя загрязнения почв предусматриваются следующие степени загрязнения и уровни заболеваемости:

- менее 16 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

- 16-32 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;
- 32-128 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;
- более 128 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости [10].

Поверхностные и подземные воды

Камеральная обработка результатов для поверхностных вод заключается в сравнении полученных данных с величинами ОДУ (ориентировочно допустимый уровень) в соответствии с ГН 2.1.5.690-98 [12] или ПДК (предельно допустимая концентрация), если же для данных веществ такие величины еще не разработаны, то допустимо сравнение с фоновыми значениями.

Производится расчет таких показателей, как БПК₅, ХПК.

Камеральная обработка результатов подземных вод заключается в сравнении полученных данных с величинами ОДУ (ориентировочно допустимый уровень) или ПДК (предельно допустимая концентрация) в соответствии с СанПиН 2.1.4.027-95 [56].

Для подземных вод рассчитывается ХПК.

БПК – биологическая потребность в кислороде – количество кислорода, использованного при биохимических процессах окисления органических веществ (исключая процессы нитрификации) за определенное время инкубации пробы (2, 5, 20, 120 суток), мг О₂ /л воды (БПК_п – за 20 суток, БПК₅ – за 5 суток).

БПК рассчитывается по формуле:

$$\text{БПК} = [(a_1 - b_1) - (a_2 - b_2)] * 1000 / V,$$

где a_1 – концентрация кислорода в подготовленной для определения пробе в начале инкубации (в «нулевой день»), мг/л; a_2 – концентрация кислорода в разбавляющей воде в начале инкубации, мг/л; b_1 – концентрация кислорода в пробе в конце инкубации, мг/л; b_2 – концентрация кислорода в разбавляющей воде в конце инкубации, мг/л; V – объем сточной воды, содержащейся в 1 л пробы, после всех произведенных разбавлений, мл.

ХПК – химическая потребность в кислороде, определенная бихроматным методом, т.е. количество кислорода, эквивалентное количеству расходуемого окислителя, необходимого для окисления всех восстановителей, содержащихся в воде, мг O₂/л воды.

Химическое потребление кислорода, выраженное числом миллиграммов кислорода на 1 л, вычисляют по формуле:

$$\text{ХПК} = 8(a - b) \times N1000/V,$$

где *a* – объем раствора соли Мора, израсходованного на титрование в холостом опыте, мл; *b* – объем того же раствора, израсходованного на титрование пробы, мл; *N* – нормальность титрованного раствора соли Мора; *V* – объем анализируемой сточной воды, мл; 8 – эквивалент кислорода.

По отношению БПК_п/ ХПК судят об эффективности биохимического окисления веществ [11].

Донные отложения

Методика обработки данных. Рассчитывается коэффициент концентрации $K_k = C_i / C_f$, где *C_i* – содержание х/э в поверхностном слое (0-2 см) ДО, *C_f* – фоновое содержание (150 см). При низком загрязнении донных отложений $K_k < 1$, при умеренном $1 < K_k < 3$, при значительном $3 < K_k < 6$. При высоком $K_k > 6$. Степень загрязнения озёра рассчитывается по формуле $C_z = \sum K_k$. Фактор обогащения $E_f = (C_i / C_{sci}) / (C_{in} / C_{sc})$, где *C_i* – содержание элемента в пробе, *C_{sci}* – содержание *Sc* в пробе, *C_{sc}* – кларк *Sc* в литосфере [5].

Классификация донных отложений по содержанию нефтепродуктов:

- до 65 мг/кг - чистые;
- от 65 - 260 мг/кг - чистые для малых рек с заболоченными водосборами и

умеренно загрязненные в остальных случаях;

- от 260 до 550 мг/кг - загрязнённые;
- свыше 550 мг/кг - грязные.

Растительность

Отобранные для биогеохимических исследований пробы растительности просматриваются визуально на наличие каких-либо изменений в результате разработки россыпей золота в сравнении с неизмененными формами.

Уровень загрязнения атмосферы устанавливается путем теста, предложенным В. Ильичевым с использованием хвои.

Шкала оценки повреждения:

1. Хвоинки не имеют пятен (воздух чистый).
2. Хвоинки имеют немногочисленные пятна (воздух загрязнен).

3. На хвоинках большое количество желтых и черных пятен, в том числе во всю ширину хвоинки (опасно грязный воздух).

Шкала оценки усыхания:

5. Сухие участки отсутствуют.

6. Кончики усохли на 2–5 мм (светлый шипик на конце хвоинки не учитывается).

7. Усохла треть хвоинки.

8. Усохло более половины хвоинки или вся она – жесткая.

Когда максимальный возраст хвои не превышает одного года и хвоинки все в многочисленных пятнах и/или усохшие, можно говорить уже об очень грязном, вредном для здоровья и окружающей среды воздухе.

Оценка степени воздействия при потере природной окраски или «пожелтении» кроны по Ломаевой:

0 – норма (0–10% хвои);

1 – слабое (10–25%);

2 – среднее (25–60%);

3 – сильное (> 60%).

При камеральной обработке данных оценивается площадная и относительная пораженность территории, рассчитывается коэффициент пораженности[11].

ГЛАВА 7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ МАСШТАБА 1:50 000 НА ТЕРРИТОРИИ СОРСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО КОМБИНАТА ООО «СОРСКИЙ ГОК»

Сорское месторождение находится на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия в Западной Сибири, 105 километров к северо-западу от г.Абакана, столицы Хакасии. Месторождение расположено у подножья восточного откоса Кузнецкого Алатау, местность характеризуется горными образованиями средней высоты, перемежающимися широкими равнинами и короткими ущельями.

Основными поставщиками загрязняющих веществ в окружающую среду на территории Сорского ГОК, являются: карьер, обогатительная фабрика, хвостохранилище, породные отвалы, отстойник оборотного водоснабжения, ТЭЦ, транспортная техника.

Кроме того, в зоне влияния комбината находятся другие промышленные и жилые зоны, которые являются потенциальными источниками загрязнения компонентов геологической среды, такие как АО «Молибден», АО «Силикат», «Хакаснефтепродукт», ООО «Сорск-Агро», ст. Ербинская и г.Сорск с их инфраструктурой (котельными, АЗС, очистными сооружениями и т.д.). Промышленные и жилые объекты расположены в долине р. Сора, ниже хвостохранилища и других объектов ГОКа.

В процессе производства открытым способом в карьере образуются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при буро-взрывных, выемочно-погрузочных работах, транспортировке горной массы.

Производятся выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлоагрегатах. В процессе производства пара используется свежая вода из подземных источников. Действует система оборотного водоснабжения и повторного использования воды на охлаждение турбин и гидрозолаудаление.

Образующиеся золошлаковые отходы по системе гирозолоудаления (баггерная насосная станция, магистральные трубопроводы) подаются в хвостохранилище. На основе зольно-кремнеземистого вяжущего эффекта уменьшается пыление поверхности хвостов.

В результате деятельности отвалов происходит загрязнение атмосферы газопылевыми выбросами, отчуждение земель из сельскохозяйственного и лесохозяйственного пользования, нарушение форм рельефа и ландшафтов, уничтожение плодородных почв и растительности.

Воздействие хвостохранилища проявляется в виде интенсивного пылевыведения в результате ветровой эрозии их поверхности, сбросов промстоков с высоким содержанием взвешенных частиц и химических веществ, в виде ухудшения гидрологического режима.

Обогащительная фабрика оказывает большое влияние на атмосферный воздух, способствуют накоплению тяжелых металлов в почвенном покрове, воздействуют на поверхностные воды, находящиеся вблизи данных источников загрязнения.

Существенным источником загрязнения атмосферы является автотранспорт. Основные загрязняющие вещества в выхлопных газах включают оксиды углерода и азота, углеводороды, сернистые газы, альдегиды. Отработанные газы двигателей, работающих на бензине, содержат свинец, хлор, бром, иногда фосфор. От дизельных двигателей в атмосферу поступает значительное количество сажи и копоти в виде аэрозолей.

При проведении геоэкологического исследования предметом для изучения будут являться компоненты природной среды: атмосферный воздух, снеговой покров, почвенный покров, поверхностные воды, растительность, донные отложения, животный мир, а также компоненты геологической среды: (подземные воды, опасные экзогенные процессы: затопления и подтопления

поверхностными и подземными водами, процессы заболачивания, суффозии, обвалов.).

Все работы будут проводиться по этапам: подготовительный, полевой, лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы. Сроки выполнения работ: с 01.01.2017 г. по 01.01.2018 г.

7.1 Производственная безопасность

Во время проведения геоэкологических исследований человек подвергается влиянию различных опасностей, которые способны в определенных условиях непосредственно или косвенно наносить ущерб здоровью и человеку или вызвать различные нежелательные последствия. Под данными опасностями понимают явления, процессы, объекты различной природы (физической, биологической, химической, психофизиологической).

Все опасные и вредные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 подразделяются на группы (табл. 7.1).

7.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)

Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Необходимым условием эффективной производственной деятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в рабочей зоне. Климат представляет собой комплекс физических факторов, таких как влажность, скорость движения воздуха, интенсивность солнечного излучения, величину атмосферного давления.

Таблица 7 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при проведении геоэкологических работ [16]

Этапы	Наименование	Факторы	Нормативные
-------	--------------	---------	-------------

	видов работ	(ГОСТ 12.0.003-74)		документы
		Вредные	Опасные	
	1	2	3	4
Полевой, подготовительный (частично)	<p>Рекогносцировочное обследование территории;</p> <p>опробование компонентов природной среды (почвы, подземных вод, поверхностных вод и донных отложений, атмосферного воздуха, снежного покрова).</p> <p>Проведение пешеходной гамма-съемки с помощью приборов РКП-305 «Карат» и СРП-68-01.</p>	<p>1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе</p> <p>2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными</p> <p>насекомыми и животными</p> <p>3. Воздействие радиации</p>	<p>1. Электрический ток при грозе</p> <p>2. Пожарная и взрывная опасность</p>	<p>ГОСТ 12.1.004.91 [24],</p> <p>НРБ-99 [46],</p>
Подготовительный (частично), лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы	<p>Проведение анализов почв, воды, донных отложений, снеговых проб, растительности в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов.</p> <p>Обработка информации на ЭВМ с жидкокристаллически</p>	<p>1. Отклонение параметров микро-климата в помещении</p> <p>2. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны</p> <p>3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу</p> <p>4. Недостаточная</p>	<p>1. Электрический ток</p> <p>2. Пожарная опасность</p>	<p>ГОСТ 12.1.005-88[25]</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 [24]</p> <p>СанПиН 2.2.4.548-96 [57]</p> <p>СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [54]</p>

Климат района работ резко континентальный с холодной продолжительной малоснежной зимой и коротким жарким летом.

Среднегодовая температура воздуха составляет +0,60. Колебания температур, как сезонных так и суточных, очень резкие. Минимальная температура зимой –36,80 С, максимальная летом +35,30 С.

Зимой длительные периоды с сильными морозами, обусловленными устойчивыми «сибирскими» антициклонами. Лето короткое, жаркое, наступает в середине июня, в конце августа уже начинаются заморозки.

Работа в зимнее время может привести к переохлаждению всего тела или его частей, что станет причиной дискомфорта, нарушения сенсорной и нервно-мышечной функции и, в конечном счете, обморожению.

Основная роль в защите человека от холода принадлежит поведенческой терморегуляции, которая заключается в активном, целенаправленном регулировании термической нагрузки на организм. В связи с необходимостью проведения работ на открытой территории в холодный период года, большое значение имеют СИЗ от холода [14].

Согласно Постановлению Минтруда РФ от 25 декабря 1997г. с ред. от 05 мая 2012г.[14], существуют нормы бесплатной выдачи специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты. Для работников управлений по исследованию окружающей среды должна проводиться выдача следующих средств индивидуальной защиты:

- рукавицы комбинированные (2 пары);
- перчатки резиновые (2 пары);
- сапоги резиновые (1 пара);
- плащ непромокаемый;
- куртка хлопчатобумажная на меху;
- брюки хлопчатобумажные на меху;
- шапка-ушанка;
- унты меховые;
- перчатки шерстяные.

Однако возможности должной защиты человека от охлаждения, особенно в суровых климатических условиях, с помощью одной лишь одежды ограничены,

главным образом по причине малой эффективности утепления стоп и кистей, а также в связи с охлаждением лица и органов дыхания. Указанное определяет необходимость регламентирования времени пребывания на холоде и времени, необходимого на обогрев.

К работе на холоде допускаются лица, прошедшие медицинские осмотры в соответствии с действующими приказами Минздравсоцразвития России и не имеющие противопоказаний [46].

Особое отношение при работе в условиях холодной зимы должно уделяться правилам питания, поскольку расход энергии при работе на холоде возрастает. В холодную погоду должно быть обеспечено обильное питье горячих напитков. При этом следует запретить употребление алкогольных напитков, кофе, т.к. они способствуют расширению кровяных сосудов, что приводит к быстрой потере тепла организмом. В обеденный перерыв необходимо предоставить работникам горячее питание, причем не следует начинать работу на холоде в течение 10 минут после приема горячей пищи [46].

Изучаемая территория относится к резко континентальному климату, поэтому для нее характерно короткое теплое лето. Поэтому перегрев организма в данных климатических условиях маловероятен.

2. Повреждения в результате контакта с насекомыми

Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. На сегодняшний день наибольшую опасность среди насекомых представляют клещи. Больше всего клещи опасны тем, что они являются переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний, таких серьезных как клещевой энцефалит, клещевой боррелиоз, туляремия и другие, которые трудно поддаются лечению, а в некоторых случаях приводят к инвалидности или смерти.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противэнцефалитную одежду [8].

3. Воздействие радиации

Потенциальными источниками производственного облучения являются: промышленные воды; горные породы, содержащие природные радионуклиды; производственные отходы с повышенным содержанием U^{238} , Th^{232} , K^{40} и продуктами их распада, например, как Bi^{14} . Эти показатели можно определить с помощью прибора СРП 68-01.

При дозах облучения более 1 мЗв/год работники относятся к лицам, подвергающимся повышенному производственному облучению природными источниками излучения, согласно НРБ-99 [46].

Радиоактивное излучение негативно действует на здоровье человека даже в малых дозах облучения. При длительном нахождении на участке с повышенным радиоактивным фоном возникают боли в голове, повышение давления, а в дальнейшем обостряются легочные, онкологические заболевания.

При установлении превышения норматива производственного облучения работников природными источниками (5 мЗв/год), руководитель организации должен принять все необходимые меры по снижению облучения [58].

Для своевременного выявления облучения и последующего его снижения необходимо проводить регулярный производственный радиационный контроль на предприятии, который включает дозиметрические, радиометрические, спектрометрические измерения. К средствам защиты от облучения относятся индивидуальные спецодежда и приборы контроля (дозиметры, радиометры).

Лабораторный и камеральный этапы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Состояние воздушной среды производственного помещения характеризуется следующими показателями: температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, интенсивностью теплового излучения от нагретой поверхности. Для подачи в помещение воздуха используются системы кондиционирования.

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Для подачи в помещения свежего воздуха используются естественная вентиляция. В помещениях, где

установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (табл. 7.2).

Таблица 8 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры [57]

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный или переходный	Температура воздуха в помещении	22-24°C
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25°C
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

Объем помещений, в которых помещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5 м³/чел, с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. В помещении объемом от 20-40 м³ на человека, где расположены компьютеры, объемный расход подаваемого свежего воздуха должен составлять не менее 20 м³/на одного человека в час.

Расчет воздухообмена в общественном помещении:

Потребный воздухообмен определяется по формуле:

$$L = \frac{G \times 1000}{x_n - x_v}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где L, м³/ч – потребный воздухообмен; G, г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; x_в, мг/м³ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ

12.1.005-88 [25]; x_n , мг/м³ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338- 03) [15].

В лаборатории работают 4 человека, рассчитаем потребный воздухообмен в помещении.

Количество СО₂ выделяемого 1 человеком равно $g=23$ л/ч. Предельно-допустимая концентрация СО₂ 1,25 л/ч. Тогда $x_b=1,25$ л/м³ содержание СО₂ в наружном воздухе для малых городов $x_n = 0,4$ л/м³. Определяем потребный воздухообмен $L = 92/(1,25-0,4)=108$ м³/ч.

2. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны

Данный фактор имеет место на этапе лабораторно-аналитических исследований. При подготовке проб почв к анализу предусматривается их измельчение, что приводит к пылеобразованию.

Профессиональные заболевания под действием пыли относятся к числу наиболее тяжелых и распространенных во всем мире заболеваний. Основными пылевыми профессиональными заболеваниями являются пневмокониозы, хронический бронхит и заболевания верхних дыхательных путей. Производственная пыль может быть причиной возникновения не только заболеваний дыхательных путей, но и заболеваний глаз (конъюнктивиты) и кожи (шелушение, огрубление, экземы, дерматиты).

Главный компонент пыли – диоксид кремния, его предельное содержание в воздухе рабочей зоны установлено в ГОСТ 12.1.005-88 [25]. Предельно допустимые концентрации следующие: 2 мг/м³ для кристаллического диоксида кремния при содержании в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углепородная пыль и др.); 4 мг/м³ - при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукерситные сланцы, медносульфидные руды и др.).

Предпринимая специальные меры, такие как использование средств индивидуальной защиты (распираторы), проведение регулярных влажных

уборок, можно предотвратить негативное воздействие пыли на организм человека. В помещениях с выделениями пыли, согласно СНиП 2.04.05-91 [61], приточный воздух следует подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне, поэтому вентиляция имеет большое значение.

3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу

Работа с реактивами — неотъемлемая часть реализации проекта геоэкологических исследований.

В любой лаборатории непременно присутствуют растворы (кислоты: серная, соляная, азотная; щелочи: гидроксиды калия, натрия; соли: сульфат натрия, хлорид калия); твердые вещества (оксид калия, оксид бария); газы, образующиеся в ходе химических превращений (оксид углерода, сероводород, диоксид серы, аммиак). Неосторожное обращение с реактивами может привести к серьезным последствиям.

Повреждение химическими реактивами относится к вредным факторам, приводящим к химическим и тепловым ожогам, а также отравлениям ядовитыми газами и ядами.

Особенностью химических повреждений является то, что даже после удаления вещества с поверхности тела, оно все еще продолжает действовать на ткани, т.к. уже впиталось в клетки и переносится дальше. В связи с этим тяжесть химического ожога можно определить через неделю-полторы после поражения. Опасность химического поражения зависит и от того, какова площадь соприкосновения тела и реагента, чем она больше, тем тяжелее последствия.

Ниже приведены предельно допустимые концентрации наиболее часто используемых (или образующихся в результате химических превращений) вредных веществ в воздухе рабочей зоны лаборатории (согласно ГОСТ

12.1.005-88 [25]): сероводород – 10 мг/м^3 , оксид углерода – 20 мг/м^3 , аммиак – 20 мг/м^3 , азотная кислота – 2 мг/м^3 , серная кислота – 1 мг/м^3 , хлорид калия – 5 мг/м^3 , сульфат натрия – 10 мг/м^3 .

Во избежание повреждения химическими реактивами необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности при работе в химической лаборатории:

1. В лаборатории категорически запрещается работать одному, т.к. даже небольшая незамеченная неисправность в оборудовании или ошибка в выполнении работы может привести к тяжелым последствиям.

2. Избегайте лишних движений и разговоров в лаборатории.

3. Избегайте непосредственных контактов кожи, глаз и дыхательных путей с химикатами. Постоянно носите лабораторный халат.

4. Все работы с ядовитыми и сильно пахнущими веществами, с концентрированными растворами кислот, щелочей, а также упаривание их растворов следует проводить только в вытяжном шкафу.

5. Измельчение твердых веществ, дающих едкую пыль (щелочей, извести, йода и др.), разбавление концентрированных кислот и щелочей, приготовление хромовой смеси и т.п. нужно проводить в фарфоровой посуде также в вытяжном шкафу, защитив глаза очками, а руки перчатками. Разбавляя концентрированные кислоты, особенно серную, осторожно вливают кислоту в воду.

6. С легковоспламеняющимися жидкостями нельзя работать вблизи нагревательных приборов.

7. Обращение со спиртовкой. Перед использованием спиртовка должна быть заправлена этанолом (не более $2/3$ объема спиртовки), диск плотно прикрывает отверстие резервуара спиртовки, фитиль в трубке должен входить

не слишком плотно, но и не выпадать из трубки. Спиртовку зажигают только от горячей спички или лучинки. Никогда не следует дуть на горящую спиртовку. Тушат ее, накрыв колпачком.

8. Пробирки при нагревании закрепляют либо в штативной лапке, либо в пробиркодержателе ближе к отверстию. Отверстие пробирки необходимо направлять от себя и окружающих, во избежание выброса веществ из пробирки.

9. Знакомясь с запахом вещества, нельзя наклоняться над сосудом с жидкостью и вдыхать полной грудью. Для этого нужно направить рукой струю воздуха от отверстия сосуда к себе и сделать носом легкий вдох.

10. Запрещается набирать ртом при помощи пипетки или трубки любые вещества. Для этого следует пользоваться сифоном или резиновой грушей.

11. Особенно внимательно нужно проводить сборку установок из стекла. При этом нельзя зажимать стеклянные изделия в лапки штативов без соответствующей мягкой прокладки..

12. Нельзя нагревать закупоренные любые аппараты и сосуды, кроме тех, которые специально для этого предназначены. Нельзя нагревать жидкости в толстостенной и мерной посуде (она может лопнуть).

13. При переливании реактивов нельзя наклоняться над отверстием сосуда во избежание попадания брызг на лицо и одежду. При использовании пробиркодержателя необходимо зажимать пробирку ближе к открытому концу.

14. В лаборатории запрещается пробовать на вкус реактивы, а также принимать пищу, пить и курить.

15. Нельзя класть на лабораторные столы посторонние предметы

(сумки, шапки и др.), а также вешать в лаборатории верхнюю одежду [47].

Расчет воздухообмена в лаборатории:

Основные вещества, образующиеся в рабочей зоне лаборатории представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Основные вещества рабочей зоны лаборатории

Наименование в-ва		ПДК _{р.з} мг/м ³ ГОСТ 12.1.005-88	ПДК _{н.п} мг/м ³ ГН 2.1.6.1338- 03	Класс опасности	G, г/ч
1	Пыль (кремнесодержаща я – более 70 %)	1,5	0,15	4	1
2	сероводород	10	0,008	3	5,4
3	Оксид углерода	20	5	4	1,6
4	аммиак	20	0,2	4	10
5	Азотная кислота	2	0,4	2	5
6	Серная кислота	1	0,3	2	0,5
7	Хлорид калия	5	0,3	4	1,1
8	Сульфат натрия	10	0,3	3	4

Потребный воздухообмен определяется по формуле:

$$L = \frac{G * 1000}{x_g - 0,3 * x_g} \quad (7.1.)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; G , $\text{г}/\text{ч}$ – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; x_v , $\text{мг}/\text{м}^3$ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения; x_n , $\text{мг}/\text{м}^3$ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест.

Отсюда:

$$L(\text{пыль}) = (1 \cdot 1000) / (1,5 - 0,3 \cdot 1,5) = 952,38 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L(\text{сероводород}) = (5,4 \cdot 1000) / (10 - 0,3 \cdot 10) = 771,43 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L(\text{Оксид углерода}) = (1,6 \cdot 1000) / (20 - 0,3 \cdot 20) = 114,29 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L(\text{аммиак}) = (10 \cdot 1000) / (20 - 0,3 \cdot 20) = 714,29 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L(\text{азотная кислота}) = (5 \cdot 1000) / (2 - 0,3 \cdot 2) = 3571,43 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L(\text{серная кислота}) = (0,5 \cdot 1000) / (1 - 0,3 \cdot 1) = 714,29 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L(\text{хлорид калия}) = (1,1 \cdot 1000) / (5 - 0,3 \cdot 5) = 314,29 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L(\text{сульфат натрия}) = (4 \cdot 1000) / (10 - 0,3 \cdot 10) = 571,43 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Итак, из полученных данных значение потребного воздухообмена берем по азотной кислоте – $3571,43 \text{ м}^3/\text{ч}$.

4. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Одним из элементов, влияющих на комфортные условия работающих, является производственное освещение. Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает

ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

К системам производственного освещения предъявляются следующие требования:

- соответствие уровня освещенности рабочих мест по характеру выполняемой зрительной работы;
- достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (повышенной яркости светящихся поверхностей);
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;
- долговечность, экономичность, электро- и пожаробезопасность, эстетичность, удобство и простота эксплуатации.

В помещениях лаборатории и зала с ПЭВМ освещение является совмещенным (естественное освещение, дополненное искусственным).

Гигиенические требования к освещению данных помещений показаны в таблице 9 (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03).

Таблица 10 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещении лаборатории и помещении с ПЭВМ [62]

		Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение	
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %			
						Освещенность, лк	
						при комбинированном освещении	

Помещения	
Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонталь-ная, В - вертикаль-ная) и высота плоскости над полом, м	
при верхнем или комбинированном освещении	
при боковом освещении	
при верхнем или комбинированном освещении	
при боковом освещении	
всего	
от общего	
при общем освещении	

Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора:	-	-	-	-	-	-	200
	В-1,2							
Лаборатории органической и неорганической химии, препаратормские	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

Расчет освещенности:

Рассчитаем искусственную освещённость в рабочем кабинете и сравним её с нормами освещённости на рабочем месте согласно СНиПу 23-05-95 [62].

В рабочем кабинете расположены 10 компьютеров с жидкокристаллическими мониторами LG FLATRON L1918S диагональю 17 дюймов. (Яркость 80%, контрастность 75%, с частотой обновления 75 Hz и разрешением 1280×1024).

Данный кабинет имеет следующие размеры: длина $a = 7,2$ м, ширина $b = 5,3$ м, высота $H = 3$ м. Высота рабочей поверхности $h_{rp} = 0,9$ м. В кабинете используется система равномерного освещения. Светильники размещены в 2 ряда. В каждом ряду установлено по 6 светильников модели $TLC(A)418W$ мощностью 72 Вт (4 x 18 Вт) (с длиной 0,61 м). КПД лампы 64 %, ток – 0,37 А, световой поток 1060 лк. Лампы встроены в навесной потолок, из этого следует, что высота рабочей зоны равна 2,5 м.

L – расстояние между соседними светильниками или рядами, l – расстояние от крайних светильников или рядов до стен.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является λ , $\lambda = L/h$. Для выбранного типа светильника $\lambda = 1,4$, следовательно, $L = 1,4 * 2,5 = 3,5$ (м). Оптимальное расстояние l рекомендуется принимать

равным $L/3$, $l = 3.5 / 3 = 1.17$ (м). Следовательно, для данного помещения необходимо 4 светильника. Изобразим схему помещения и размещения на нем светильников (рисунок 7).

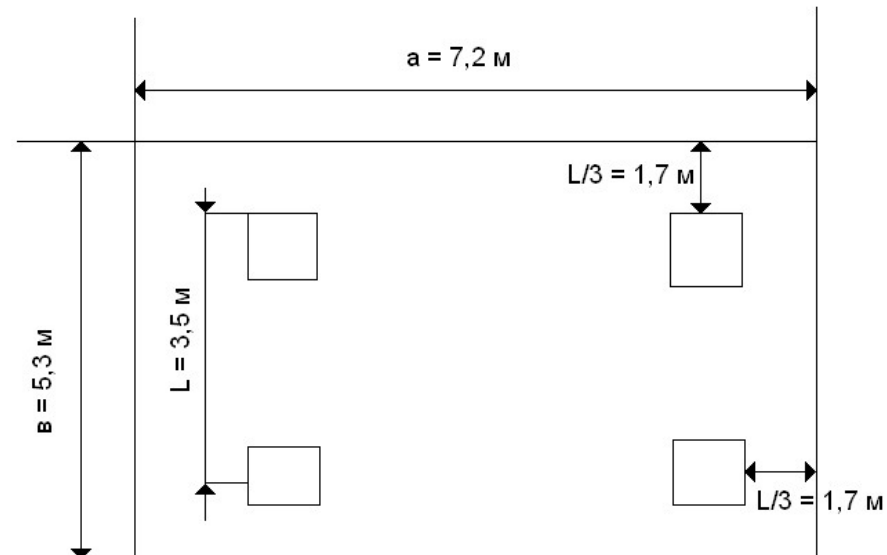


Рисунок 7 – Схема размещения светильников в помещении

Определение требуемого количества светильников:

$$N = (E \cdot S \cdot 100 \cdot K_3) / (U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}), \quad (7.2)$$

Где E – требуемая освещенность горизонтальной плоскости (СНиП 23-05-95)

S – площадь освещаемого помещения, м^2 ;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли; $K_3 = 1,4$;

Φ_l – световой поток одной лампы, лм;

U – Коэффициент использования осветительной установки, %

n – число ламп в одном светильнике.

Согласно СНиПу 23-05-95 [62] зрительная работа в данном кабинете относится к классу наивысшей точности, так как средний размер объекта различения 0,5 мм. Разряд зрительной работы – I, подразряд – г (контраст объекта с фоном – средний, большой; фон – светлый, средний). Для данных параметров устанавливается норма освещённости – 300-500 лк при системе общего освещения. Возьмем для расчетов $E = 450$ лк.

Для определения U необходимо знать индекс помещения i , коэффициент отражения стен и потолка и тип светильника:

Коэффициент отражения стен (оклеены светлыми обоями) $R_c = 50$ %, потолка (свежепобеленный) $R_n = 70$ %.

Находим индекс помещения: $i = S / h(A+B)$, $i = 38,16 / (2,5(5,3 + 7,2)) = 1,22$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,47.$$

Следовательно, $U = 49$ %

$$N = (450 * 38,2 * 100 * 1,4) / (49 * 4 * 1060) = 11,58$$

Из расчета видим, что для достижения освещенности в аудитории в 400 лк необходимо установить 12 светильников, однако в учебной аудитории

установлено 11 светильников, что указывает на не достаточную освещенность помещения.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены занавеси, шторы.

7.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)

Полевой этап

1. Электрический ток при грозе

Несмотря на то, что молниевый разряд между облаком и землей случается, не так уж и часто, оказаться объектом его попадания смертельно опасно. При этом происходит потеря сознания, остановка или резкое угнетение самостоятельного дыхания, часто аритмичный пульс, расширение зрачков. Наблюдается синий цвет лица, шеи, грудной клетки, кончиков пальцев, а также следы ожога. Удар молнии может привести к остановке сердца. При прекращении работы сердца и остановки дыхания наступает смерть.

При прохождении пеших маршрутов, нередко можно столкнуться с таким природным явлением как гроза. Если гроза застала на открытой местности, необходимо спрятаться в сухой яме, канаве, овраге (песчаная и каменистая почва более безопасна, чем глинистая).

Перед началом грозы обычно наступает затишье или, наоборот, ветер меняет направление, налетают шквалы, а потом начинается дождь. Лучше до дождя поставить и надежно закрепить палатку, крышу покрыть полиэтиленовой пленкой, хорошо укрепив ее. Все металлические предметы (топоры, пилы,

ножи, посуду, карабины, радиоприемники и т.п.) надо сложить на расстоянии 15–20 м от людей.

2. Пожарная безопасность

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла регламентируются ГОСТ 12.1.004–91 [24].

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей должен быть не менее 0,9 предотвращения воздействия опасных факторов в год в расчете на каждого человека, а допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

При проведении геоэкологических исследований требованиям противопожарной безопасности уделяется особое внимание, так как возникновение пожаров приводит к чрезвычайным последствиям. Курение допускается только в специально отведенных местах, оборудованных урнами, емкостями с водой и с надписью «место для курения». Площадки для топлива и горюче-смазочных материалов должны располагаться не ближе 50 м от территории производственных объектов.

Задачи пожарной профилактики состоят в том, чтобы исключить случай загорания веществ и материалов вне специального очага и в масштабах, неконтролируемых человеком. Если же такое произошло, задача заключается в том, чтобы предотвратить возникновение опасности для здоровья и жизни

людей, предельно ограничить размеры материального ущерба, локализовать и быстро ликвидировать опасный очаг горения.

В полевых условиях работникам геоэкологических партий приходится пользоваться открытым огнем костров. Это требует тщательного соблюдения правил пожарной безопасности, правил пользования средствами пожаротушения, пожарной сигнализации и связи.

Пожар на производстве может быть связан как с несоблюдением персоналом пожарной безопасности, так и с возгоранием жидких, газообразных и твердых горючих веществ.

Особую опасность при проведении геоэкологических полевых работ представляют лесные пожары, пожары в результате удара молнии при грозе. При таких пожарах у людей может возникать удушье, отравление токсическими продуктами горения, ожоги.

На территории «Сорского ГОК» на участках добычи расположены пожарные щиты, которые комплектуются лопатами, ведрами, ящиками с песками.

3. Взрывная безопасность

На территории «Сорского ГОК» расположены склады взрывчатых материалов. В случае не соблюдения правил хранения и использования ВМ возможен взрыв.

Различают три зоны действия взрыва:

зона I – действие детонационной волны;

зона II - действие продуктов взрыва;

зона III – действие воздушной ударной волны.

Основные поражающие факторы пожара: открытый огонь, температура среды, токсичные продукты горения, потеря видимости, вследствие задымления, пониженная концентрация кислорода.

Во избежание возникновения чрезвычайной ситуации при хранении взрывчатых веществ на складе, необходимо соблюдать следующие правила:

Склад со взрывчатыми веществами будет размещен на безопасном расстоянии по действию ударной воздушной волны при взрыве на земной поверхности для зданий и сооружений, рассчитанном по формулам:

$$R_e = K_v \times \sqrt{Q} = 15 \times \sqrt{15600} = 1875 \text{ м}$$

Принимаем расстояние равное 1900м, где K_v , k_v – коэффициент пропорциональности, значение которого зависит от условий расположения и массы заряда, (согласно ЕПБ при взрывных работах) Q -масса заряда ВВ, кг;

Безопасные расстояния по разлету осколков составят:

$$R_e = k_v \times \sqrt[3]{Q} = 30 \times \sqrt[3]{15600} = 750 \text{ м}$$

Безопасные расстояния по взрывной волне и разлету осколков взорванной породы для людей принимаются 750м.

Исходя из выше перечисленных фактов, удаленность склада хранения ВМ от места работ должна составлять не менее 1900м.

Мероприятия по предупреждению взрывов направлены на исключение их инициирования за счёт огня, искры, удара, превышения нормального давления в ёмкости, самого внимательного отношения к эксплуатации бытовых газовых приборов, газовых сетей; в результате нарушений произошли взрывы бытового газа с разрушениями и пожаром. Внимание общества должно быть обращено и на имеющиеся факты умышленных поджогов, диверсионных взрывов.

Для всех взрывоопасных производств, хранилищ, баз, складов и т.п., имеющих в своем составе взрывчатые вещества, предъявляются требования к территории для их размещения, которые выбираются по возможности в незалесенных и малозаселенных районах. Если выполнение подобного условия не представляется возможным, необходимо расчистить площадку под устройство складских помещений.

Лабораторный и камеральный этапы

1. Электрический ток

Источником электрического тока при проведении анализов на оборудовании, а также при работе на ЭВМ могут явиться перепады напряжения, высокое напряжение и вероятность замыкания человеком электрической цепи.

Электрические установки (компьютер, принтер, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании. Проходя через тело человека, электрический ток парализует нервную систему, что в частных случаях приводит к смертельному исходу.

Согласно ПУЭ, по опасности поражения электрическим током помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность. Влажность помещения не превышает 75%, а температура воздуха составляет менее + 35°C, полы деревянные - не проводящие ток. В помещении отсутствует химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования

К работе должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой, согласно ГОСТ 12.1.019-79 [22].

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциала;
- система защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- малое напряжение;
- контроль изоляции;
- компенсация токов замыкания на землю;
- средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита [22].

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [55] помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не

следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

2. Пожарная безопасность в лаборатории и помещениях с ПЭВМ

Пожарная безопасность на предприятии является одной из важнейших задач руководителей предприятия.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года в каждой организации распорядительным документом должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим.

Противопожарный режим – правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания помещений (территорий).

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

1. Лаборатория должна быть оснащена пожарными кранами (не менее одного на этаж) с пожарными рукавами. В каждом рабочем помещении должны быть в наличии огнетушители и песок, а в помещениях с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами - дополнительные средства пожаротушения (п. 5.3.2).

2. В помещении лаборатории на видном месте должен быть вывешен план эвакуации сотрудников в случае возникновения пожара.

3. Распоряжением по лаборатории из числа сотрудников назначается группа (3 - 5 человек), которая организует все противопожарные мероприятия, получив инструктаж местной пожарной команды.

4. Все сотрудники лаборатории должны быть обучены правилам обращения с огне- и взрывоопасными веществами, газовыми приборами, а также должны уметь обращаться с противопогазом, огнетушителем и другими средствами пожаротушения, имеющимися в лаборатории.

5. В помещениях лаборатории и в непосредственной близости от них (в коридорах, под лестницами) запрещается хранить горючие материалы и

устанавливать предметы, загромождающие проходы и доступ к средствам пожаротушения.

6. Курить разрешается только в отведенном и оборудованном для этой цели месте.

7. Все нагревательные приборы должны быть установлены на термоизолирующих подставках.

8. Запрещается эксплуатация неисправных лабораторных и нагревательных приборов.

9. После окончания работы необходимо отключить электроэнергию, газ и воду во всех помещениях [24].

Согласно НПБ 105-03, помещение лаборатории и помещения с ПЭВМ относятся категории В, поэтому правила пожарной безопасности в помещениях с ПЭВМ аналогичны.

При возникновении пожара, используют порошковые огнетушители, расположенные в данных помещениях.

7.2. Экологическая безопасность

Организации, промышленные объекты и производства, группы промышленных объектов и сооружения, являющиеся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, необходимо отделять санитарно-защитными зонами от территории жилой застройки, ландшафтно-рекреационных зон, зон отдыха, территорий курортов, санаториев, домов отдыха, стационарных лечебно-профилактических учреждений, территорий садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков [53]. Так как комбинат относится к 1 классу опасности, то территория «Сорского ГОК» ограничена санитарно-защитной зоной равной 1000 метров [53].

7.2.1. Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы)

В группу контролируемых веществ включены вещества, являющиеся специфическими для данного производства, имеющие наибольший валовый выброс, формирующие максимальные концентрации на границе расчётной СЗЗ

или являющимися приоритетными с точки зрения риска для здоровья населения: азота диоксид, сера диоксид, углерод (сажа), углерод оксид, пыль неорганическая.

При сравнении использовались следующие гигиенические нормы: ГН 2.1.6.1983-05 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест».

Анализ результатов исследований атмосферного воздуха показал, что содержание оксида углерода на границе СЗЗ лежит в диапазоне 0,5 – 1,72 мг/дм³ при ПДК для атмосферного воздуха населённых мест 5,0 мг/дм³. Максимальная концентрация диоксида азота не превышает 0,16 мг/дм³ при установленном ПДК 0,2 мг/дм³. Содержание сернистого ангидрида определено от 0,18 до 1,1 мг/дм³ при среднем значении 0,43 мг/дм³. Принятое значение ПДК 0,5 мг/дм³. Величина содержания углерода (сажи) лежит в диапазоне от 0,07 до 0,83 мг/дм³, среднее значение 0,15 мг/дм³ – на уровне установленной ПДК. Пыль неорганическая определена в атмосферном воздухе от 0,1 до 0,39 мг/дм³, среднее значение – 0,23 мг/дм³, ПДК – 0,3 мг/дм³.

Из 75 определений, выполненных в июне, в 3 (или 4 % от общего количества) обнаружено превышение ПДК для атмосферного воздуха населённых мест:

- сера диоксид – 2,2 ПДК;
- углерод (сажа) – 5,5 ПДК;
- пыль неорганическая – 1,3 ПДК.

Учитывая площадь территории и класс опасности производственных объектов, на селитебных территориях г. Сорска и на границе расчётной СЗЗ уровни воздействия всех приоритетных загрязняющих веществ в расчётных

точках незначительно превышают установленные ПДК для атмосферного воздуха населённых мест.

7.2.2. Анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы)

За период ведения горных работ на Сорском молибденовом месторождении наиболее существенное антропогенное преобразование испытывает река Сора.

Нормативы качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения утверждены приказом Росрыболовства от 18.01.2010 г. № 20. Фоновое содержание контролируемых показателей в р. Сора превышает установленные нормативы качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения по меди (3 ПДК), железу общему (2,3 ПДК), молибдену (1,3 ПДК).

В месте сброса сточных вод из прудка оборотного водоснабжения сток реки Сора отсутствует. Выпуск сточных вод осуществляется в сухое русло. В связи с отсутствием в отчётный период 2009-2013 гг. выпуска сточных вод наблюдения в створе 500 м ниже сброса не проводились.

В районе отвала № 8, 1 км ниже выпуска, в русло Соры выклиниваются подземные воды и формируется сток.

В 2013 г. в рамках ведения мониторинга Сорского молибденового месторождения также проведён отбор проб воды из р. Сора, р. Бюря и руч. Соря. В отобранных пробах определены концентрации тяжёлых металлов, фторидов, нефтепродуктов.

Во всех пробах содержится повышенное содержание молибдена, меди, цинка, ртути, фторидов. Как видно из результатов исследований наименьшую техногенную нагрузку испытывает руч. Соря.

Повышенное содержание выше названных загрязняющих веществ в поверхностных водах в границах земельного отвода ООО «Сорский ГОК»

обусловлено влиянием сточных и дренажных вод, образующихся в процессе добычи полезных ископаемых и их переработке.

7.2.3. Анализ воздействия объекта на литосферу (отходы)

Исследования проводились в июне 2011 г. и в июле 2012 г. с целью контроля загрязнения и оценки качественного состояния почв естественного и нарушенного сложения в зоне воздействия разработки Сорского молибденового месторождения.

Отбор проб почвогрунтов проводился в I и II зонах, выделенных в проекте организации и ведения исследований МТПИ, в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализов.

Перечень контролируемых показателей включает тяжёлые металлы, так как основным источником загрязнения почвогрунтов в зоне воздействия ООО «Сорский ГОК» является вынос воздушными потоками пыли, образующейся при разработке Сорского молибденового месторождения, по составу идентичной составу добываемой руды. Среди различных классов веществ, загрязняющих биосферу, тяжёлые металлы считаются самыми опасными. Ионы тяжёлых металлов способны специфически адсорбироваться почвами с образованием относительно прочных связей с функциональными группами.

Определение фактического содержания тяжелых металлов было проведено в независимой лаборатории ФГУ Государственная станция агрохимической службы «Хакасская». Как следует из полученных данных, содержание тяжёлых металлов в отобранных пробах, в основном, не превышает установленные предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве (ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве). Определено повышенное содержание ионов меди, молибдена, свинца, цинка, из органических веществ – нефтепродуктов.

Содержание нефтепродуктов, превышающее фоновое содержание, установлено в точке № 2 на границе горного отвода. Источником загрязнения является автотранспорт, который используется для технологических нужд рудника открытых работ.

Проведённые геохимические исследования почвогрунтов позволяют уточнить ориентировочные контуры ореолов техногенного загрязнения и получить количественную характеристику поверхностного загрязнения от пылевых и газоаэрозольных выбросов от деятельности ООО «Сорский ГОК».

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Безопасность в чрезвычайных ситуациях - это состояние защищенности населения, объектов экономики и окружающей среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях.

Существуют следующие виды безопасности в ЧС:

- пожарная безопасность;
- промышленная безопасность;
- радиационная безопасность;
- биологическая безопасность;
- экологическая безопасность;
- химическая безопасность;
- сейсмическая безопасность.

В зоне влияния Сорского ГОК, где запланированы исследования можно столкнуться со следующими чрезвычайными ситуациями:

- пожары и взрывы;
- аварии с выбросом химических веществ;
- обрушения зданий;
- транспортные аварии;

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при проведении работ могут быть пожары и взрывы. Возможной причиной взрыва склада взрывчатых веществ могут послужить халатное отношение к правилам хранения, поражение склада электрическим током в результате грозы, террористический акт. Характеристика взрывной безопасности была описана мною ранее.

Если избежать взрыва склада не удалось, то пожар и взрыв оставляют после себя невосполнимые последствия. К ним относятся:

- гибель людей,
- значительный урон наносится окружающей среде,
- материальные потери и др.

При возникновении пожара, для принятия мер по его ликвидации необходимо охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения, использовать огнетушительные вещества, такие как: воду, химическую пену, воздушно-механическую пену, водяной пар, песок.

В случае возникновения пожара необходимо:

- изолировать очаг горения от воздуха или снизить концентрации кислорода разбавлением негорючими газами до значения, при котором не будет происходить горение;

- охладить очаг горения;
- затормозить скорость реакции;
- ликвидировать очаг струей газа или воды;
- создавать условия огнепреграждения.

При проведении геоэкологических работ на территории «Сорского ГОК» могут возникнуть пожары класса В (легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и плавящиеся при нагревании твердые вещества и материалы (бензин, спирт, мазут)), поэтому для тушения пожара используют следующие средства:

- вода распыленная;
- пена всех видов;
- газовый огнетушащий состав Хладон,
- порошки. [8]

К основным огнегасительным веществам относятся вода, химическая и воздушно-механическая пена, водяной пар, сухие порошки, инертные газы, галоидированные составы. Для первичных средств пожаротушения применяется песок, войлочные покрывала. [8]

Огнетушители различают по способу срабатывания:

- автоматические (самосрабатывающие) – обычно стационарно монтируются в местах возможного возникновения пожара;
- ручные (приводятся в действие человеком) – располагаются на специально оформленных стендах;
- универсальные (комбинированного действия) – сочетают в себе преимущества обоих вышеописанных типов. [8]

Огнетушители различаются по принципу воздействия на очаг огня:

- газовые (углекислотные);
- пенные (химические, воздушно-пенные, химические воздушно-пенные);
- порошковые;
- водные. [8]

Огнетушители маркируются буквами, характеризующими тип и класс огнетушителя, и цифрами, обозначающими массу, находящегося в нем, огнетушащего вещества. [8]

Ликвидация аварий занимает длительный период, на это отводятся, не запланированные бюджетом предприятия материальные средства. Организаторы производства и Госстрах, обязаны выплатить семьям погибших работников материальные компенсации, определенные средства отводятся на восстановление процесса горных работ, очищение окружающей среды и рекультивацию земель.

ГЛАВА 8 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Проектом работ предусмотрено проведение геоэкологического исследования масштаба 1:50 000 на территории Сорского медно-молибденового месторождения ООО «Сорский ГОК»

8.1. Виды и объемы работ

Проект геоэкологического исследования территории Сорского медно-молибденового месторождения рассчитан на 1 год. Сроки выполнения работ: с 01.01.17 г. по 01.01.18 г. Календарный план выполнения работ представлен в таблице 3 (в основном разделе диплома). Техничко-экономические показатели рассчитаны на 1 год. В январе начинается подготовительный период, на который отводится 2 месяца. Полевые работы длятся 8 месяцев. С отбором проб начинается этап лабораторно-аналитических исследований. В течение этого времени происходит текущая камеральная обработка. По окончании полевого периода наступает этап промежуточной камеральной обработки и написание отчета (на этот этап отводится 2 месяца). Подробно все этапы описаны в главе 6. Окончательная обработка всех результатов будет проведена по окончании всей программы исследований. Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 11 (технический план).

Таблица 11 – Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№ работ	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм	Ко-л-во		
1	2.	3.	4.	5.	6.
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	шт	168	Отбор проб производится по сети масштаба 1:50 000, с разрежением до 1:100 000. А так же в фоновой точке. Категория проходимости – 1.	Газоанализатор ГАНК-4 (А), аспиратор воздуха АВА 1-120-01А
2	Атмогеохимические	шт	42	Отбор проб производится по сети	Неметаллическая лопата, полиэтиленовые

	исследования с отбором проб снега			масштаба 1:50 000, с разряжением до 1:100 000. А так же в фоновой точке. Категория проходимости – 1.	мешки, рулетка, шпагат
3	Гидрогеохимическое исследование	шт	20	Отбор проб осуществляется на водоёмах, расположенных около комбината и водотоках;	Моторная лодка, ведро, полиэтиленовые и стеклянные бутылки, электрический уровнемер типа ТЭУ
			4	Отбор проб осуществляется из наблюдательной скважины, находящейся на территории предприятия	Ведро, полиэтиленовые и стеклянные бутылки
4	Гидролитогеохимические исследования	шт	10	Отбор проб осуществляется на реках Сора и Бюра, и на оз. Теплом	Дночерпатель штанговый ГР-91 полиэтиленовые мешки
5	Литогеохимические исследования	шт	42	Отбор проб осуществляется в зоне воздействия всех отвалов, хвостохранилища, а также в фоновой точке; категория проходимости – 1.	Неметаллическая лопата, полиэтиленовые мешки, коробки
6	Биогеохимические исследования	шт	42	Отбор проб осуществляется в зоне воздействия всех отвалов, хвостохранилища. Категория проходимости – 1.	Садовые ножницы, полиэтиленовые мешки, GPS-навигатор
7	Гамма-радиометрические измерения	измерений	42	Замеры проводятся в точках отбора проб почв; категория проходимости – 1;	радиометр СРП-68-01, ДК-07-Д Дрозд
8	Гамма-спектрометрические измерения	измерений	42	Замеры проводятся в точках отбора проб почв. Категория проходимости – 1.	гамма-спектрометр РКП-305М
9	Дешифрирование космоснимков	Дм ²	6	Категория сложности геолого-экологического дешифрирования - 1	
10	Инженерно-геологическое обследование территории	км	10	Пешие маршруты проводятся по возможным местам распространения опасных ЭГП на территории Сорского месторождения; категория проходимости – 1;	GPS-навигатор
11	Лабораторные исследования	шт	328	Анализ проб.	Лабораторное оборудование
		шт	16	Контроль процесса опробования.	
12	Камеральные работы			Обработка материалов опробования в специализированных программах	Компьютер

Контроль процесса обработки проб

Для выявления уровней случайных погрешностей и получения надежных данных, подтверждающих отсутствие систематических погрешностей, все основные операции по опробованию подвергаются обязательному контролю. Достоверность результатов опробования устанавливается по отсутствию систематических погрешностей, а их точность — по уровню средних случайных погрешностей. Отбираются контрольные бороздовые пробы большего поперечного сечения. Контрольные пробы отбираются группами, отдельно по каждому природному (технологическому) типу минерального сырья. А также, по классам содержаний полезных компонентов.

Для каждого периода контроля количество проб в каждом классе должно быть не менее 25—30, а общее количество проб — не менее 5—8% от всего числа проанализированных проб.

В нашем случае на контроль процесса опробования от числа проб возьмем 5%.

Таблица 12 - Виды и объемы работ лабораторных исследований

№	Метод анализа	Количество проб на 1 год	Внутренний контроль 5%	Всего проб на 1 год
1	Атомно-абсорбционный	142	7	149
2	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	252	13	265
3	Гамма-спектрометрия	42 изм.	-	42 изм.
4	Гамма-радиометрия	42 изм.	-	42 изм.
5	Потенциометрический	89	5	94

6	Жидкостная хроматография	42	2	44
7	Фотометрический с сациловой кислотой	58	3	61
8	Фотометрический с раствором Грисса	58	3	61
9	Титриметрический	58	3	61
10	Меркурометрический	1	-	1
11	Экстракционно-фотометрический в инфракрасной области	1	-	1
12	Органолептический метод	6	-	6
13	Визуальный	6	-	6
14	Аргентометрический	15	1	16
15	Фотометрия	5	-	5
16	Объемный	5	-	5
17	Газовая хроматография	168	8	176
18	Метод ИК-спектроскопии	42	2	44
19	Электрометрический	48	3	51
20	Физический	1	1	2

8.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ

8.2.1 Расчет затрат времени

Затраты времени и труда рассчитываются на основании технического плана (таблица 11). При расчете затрат времени необходимо учитывать категорию трудности местности производства работ, категорию разрабатываемости горных пород и поправочный коэффициент за ненормализованные условия. Расчет затрат времени на геоэкологические

работы определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 в.2 «Геоэкологические работы». При расчете норм длительности принята 40-часовая рабочая неделя.

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N=Q \cdot N_{\text{вр}} \cdot K, \quad (6.1)$$

где N-затраты времени,

Q-объем работ,

$N_{\text{вр}}$ - норма времени из справочника сметных норм, выпуск 2,

K - коэффициент за ненормализованные условия.

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Затраты времени по видам работ

№	Вид работ	Объем		Норма времени по ССН	Коэф-ты	Табл. по ССН, вып.2	Итого чел./ смена
		Е д. изм.	Ко л-во.				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Предварительное дешифрирование	дм	6	1,01	1	ССН, вып.2, табл. 17	6,06
2	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	шт ук	16 8	0,12	1	ССН, вып.2, п. 98	20,16
3	Атмогеохимические исследования с отбором проб снега	шт ук	42	0,1104	1	ССН, вып.2, п. 107	4,6368

4	Гидрогеохимическое исследование с отбором проб поверхностных вод	шт	20	0,0863	1	ССН, вып.2, п. 74	1,726
5	Гидрогеохимическое исследование с отбором проб подземных вод	шт	4	0,122	1	ССН, вып.1, ч.1 п.86	0,488
6	Гидролитогеохимическое исследование	шт	10	0,0506	1	ССН, вып. 2, табл. 32, стр.5, ст.4	0,506
7	Литогеохимические исследования	шт	42	0,1254	1	ССН, вып. 2, табл. 27, стр.3, ст.4	5,2668
8	Наземная гамма-съемка (гамма-радиометрическая, гамма-спектрометрическая)	км ²	5	34,856	1	ССН, вып. 2, табл. 124, стр.1, ст.4, п. 359	174,28
9	Биогеохимические исследования	шт	36	0,0351	1	ССН, вып. 2, п. 81	1,4742
10.	Инженерно-геологическое обследование территории	км	10	0,137	1	ССН, вып. 2, табл.86	1,37
11.	Итого за полевые работы:	215,9678					
12.	Лабораторные исследования	штук	Выполняются подрядным способом				

3.	1	Ка меральны е работы: пол евые: атм огеохимич еские, гидрогеох имически е, гидролитог еохимиче ские, литогеохи мические, биогеохим ические исследова ния	проба	328	0,0041	1	ССН, вып. 2, табл. 54	8	1,344
4.	1	Ка меральная обработка полевых материало в гамма- съемки	км ²	5	4,2	1	ССН, вып. 2, табл. 126, стр.1, ст.3		21
5.	1	Об работка материало в инженерн о- геологиче ского обследова ния	номе нклатурный лист	1	7,69	1	ССН, вып. 2, табл. 89, ст.7, стр.4		7,69
6.	1	око нчательны е: обр аботка материало в экологи- геохимиче ских работ (без использов ания ЭВМ)	проба	328	0,0212	1	ССН, вып. 2, табл. 59, стр.3, ст.4	6	6,953
7.	1	обр аботка материало в экологи- геохимиче ских работ (с использов анием ЭВМ)	проба	328	0,0414	1	ССН, вып. 2, табл. 61, стр.3, ст.4	92	13,57

8.	1 Итого за камеральные работы:	50,5676
9.	1 Итого:	266,5354

Таблица 14 - Расчет затрат времени на геоэкологические исследования с учетом отбора проб для контроля

№ п/п	Виды работ	Объем работ(Q)		Норма длительности (Н)	Коэффициент (К)	Нормативный документ ССН, вып.2.	Итого чел./Смена (N)
		Е д.изм.	Кол-во				
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	тук	1 68+8	1,01	1	ССН, вып.2, табл. 17, стр.1, ст. 3	177.76
2	Атмогеохимические исследования с отбором проб снега	тук	4 2+2	0,12	1	ССН, вып.2, п. 98	5.28
3	Гидрогеохимическое исследование с отбором проб поверхностных вод	тук	2 0+1	0,1104	1	ССН, вып.2, п. 107	2.3
4	Гидрогеохимическое исследование с отбором проб подземных вод	тук	4 +1	0,0863	1	ССН, вып.2, п. 74	0.4315
5	Гидролитогеохимическое исследование	тук	1 0+1	0,122	1	ССН, вып.1, ч.1 п.86	1.342
6	Литогеохимическое исследование	тук	4 2+2	0,0506	1	ССН, вып. 2, табл. 32	2.2264
8	Наземная гамма-съемка (гамма-радиометрическая, гамма-спектрометрическая)	ункт исследования	4 2+2	0,1254	1	ССН, вып. 2, табл. 27	5.5176
9	Биогеохимические исследования	тук	3 6+2	0,0351	1	ССН, вып. 2, табл. 124	1.3338
10	Камеральные работы: Полевые окончательные	тук	3 28 3 28	0,0041 0,0414	1	ССН, вып. 2, табл. 54 ССН, вып. 2, табл. 61	1.3448 13.5792
Итого:							211.1153

Для выполнения всех проектируемых работ необходима производственная группа, состоящая из трёх человек: начальник отдела, геоэколог, рабочий 2-го разряда.

8.3. Нормы расхода материалов

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы ССН выпуск 1 часть3 перечисляем наименование материалов необходимых для проведения работ. Данные заносим в таблицу .

Таблица 15 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

<i>Наименование и характеристика изделия</i>	<i>Единица</i>	<i>Количество</i>	<i>Цена, руб.</i>	<i>Сумма, руб.</i>
<i>Камеральные работы</i>				
Журналы регистрационные разные	шт	9	20	180
Книжка этикетная	шт	10	50	500
Карандаш простой	шт	3	8	24
Линейка чертежная	шт	2	15	30
Резинка ученическая	шт	2	10	20
Ручка шариковая	шт	15	8	120
Угольник чертежный	шт	1	15	15
Итого затрат (камеральные работы):				889
<i>Все полевые эколого-геохимические работы</i>				
<i>Гидрогеохимические работы</i>				
Бутылка стеклянная, объемом 1,5 л	шт.	24	6	144
<i>Атмогеохимические работы</i>				
Мешок для снеговых проб	шт	42	100	4200
Неметаллическая лопата	шт	1	70	70
Рулетка	шт	1	40	40
<i>Литогеохимические работы</i>				
Мешок для образцов	шт	42	8	336
Неметаллическая лопата	шт	1	40	40

<i>Биогеохимические работы</i>				
Садовые ножницы	шт	1	300	300
Мешок для проб	шт	36	10	360
<i>Инженерно-геологическое обследование территории</i>				
Блокнот малого размера	шт	2	10	20
Бумага калька	Рулон (40 м)	1	60	60
Карандаш простой	шт	6	3	18
Карандаши цветные	Коробка (24 цвета)	1	30	30
Клей канцелярский силикатный	флакон	1	20	20
Линейка чертежная ученическая	шт	2	15	30
Папка для бумаг	шт	2	2	4
Резинка ученическая	шт	2	10	20
Итого затрат (полевой период):				5692
Итого:				6581

Рассчитываем затраты на ГСМ (таблица 6.6). Рабочая бригада будет доставляться до места проведения работ на автомобильном транспорте УАЗ-452 с бензиновым двигателем (объем двигателя 50л, расход топлива на 100км 25л). Учитываем стоимость бензина АИ-92 в Сорске, по состоянию на 2016 год цена составляет в среднем 34,56 руб/л

Таблица 16 – Расчет затрат на ГСМ

№	Наименование автотранспортного средства	Количество, км	Количество бензина, л	Стоимость 1л АИ-92, руб.
1	УАЗ-452 (бензин)	3600	900	34,56
Итого:				124 416

--	--

8.4. Расчет оплаты труда

В соответствии с объемом и сроками работ, геоэкологические исследования на территории объекта будет проводиться производственной группой, в состав которой входит 3 человека: руководитель проекта, геоэколог и рабочий 2 категории.

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Так формируется фонд оплаты труда. С учетом дополнительной заработной платы формируется фонд заработной платы. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете единого социального налога, затрат на материалы, амортизацию оборудования, командировок и резерва. Расчет оплаты труда представлен в таблице 17.

Количество отработанных смен определялось с учетом затрат времени каждого работника на тот или иной тип работ. Оплата одной смены определялась отношением оклада за 1 месяц к общему количеству смен. Итоговая зарплата определяется следующим образом: количество отработанных смен*оплата 1 смены*районный коэффициент. Сумма определенных таким образом зарплат составляет фонд оплаты труда.

Таблица 17 – Расчет оплаты труда

<i>№</i>	<i>Статьи основных расходов</i>	<i>Загрузка, коэф.</i>	<i>Оклад за месяц, руб</i>	<i>Районный коэффициент</i>	<i>Итого, руб</i>
1	2	3	4	8	9
<i>Основная з/п:</i>					
1	Руководитель проекта	1	17 000	1,3	22 100

1.1	Геоэколог	1	11 000	1,3	14 300
1.2	Рабочий 2 категории	1	8 000	1,3	10 400
Всего за месяц:					46 800
Итого за год:					561 600
2	Дополнительная з/п (7.9%)				44 366,4
	Итого: ФЗП (Фонд заработной платы)				605 966,4
3	Страховые взносы (30%)				181 789,92
	ФОТ (Фонд оплаты труда)				787 756,32
4	Материалы (3%)				18 178,99
5	Амортизация (1.5%)				9 089,50
7	Резерв (3%)				18 178,99
Итого					833 203,8

Дополнительная заработная плата равна 7,9% от основной заработной платы, за счет которой формируется фонд для оплаты отпуска.

Страховые взносы составляют 30% от фонда заработной платы (ФЗП), т.е. суммы основной и дополнительной заработной платы.

Амортизация оборудования в виде нормы амортизации, рассчитанной в зависимости от балансовой стоимости оборудования и его срока использования, равна 1,5% от ФЗП. Амортизационные затраты включают расходы на использование следующего оборудования: машина (для транспортировки людей и оборудования), моторная лодка (для отбора проб донных отложений), агрегат бензоэлектрический (для зарядки аккумуляторов аспиратора и газоанализатора), аспиратор воздуха АВА 1-120-01А, газоанализатор ГАНК-4 (А).

Резерв на непредвиденные работы и затраты колеблется от 3-6 %.

8.5 Расчет затрат на подрядные работы

Лабораторно-аналитические исследования отобранных проб будут производиться подрядным способом. Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 18. При расчете были использованы расценки на аналитические работы, выполняемые в отделе научно-производственных аналитических работ ИМГРЭ и некоторые другие.

Для проведения анализов отобранных проб планируется заключить договор со специализированными аккредитованными аналитическими лабораториями в г. Сорске.

Таблица 18 – Расчёт затрат на подрядные работы

№	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб	Итого
1	Атомно-абсорбционный	149	704,5	104970,5
2	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	265	2080,61	551361,65
3	Гамма-спектрометрия	42	70	2940
4	Гамма-радиометрия	42	70	2940
5	Потенциометрический	94	60	5640
6	Жидкостная хроматография	44	350	15400
7	Фотометрический	122	400	48800
8	Титриметрический	61	190	11590
9	Органолептический метод	6	30	180

10	Фотометрия	5	500	2500
11	Метод ИК-спектроскопии	44	500	22000
12	Электрометрический	51	114	5814
13	ИТОГО			774136,15

8.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этой документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на эколого-геохимические работы и сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

На организацию полевых работ планируется потратить 1,2 % от суммы основных расходов, на ликвидацию полевых работ отведено – 0,8%.

Транспортировка грузов и персонала будет осуществляться к точкам наблюдений несколько дней в течение каждого месяца на протяжении всего полевого периода (который длится 8 месяцев). На расходы на транспортировку грузов и персонала планируется отвести 3% полевых работ.

Накладные расходы составляют 10% основных расходов.

Плановые накопления – это затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли, которая используется: - для выплаты налогов и платежей от прибыли; - а также для формирования чистой прибыли и создания фондов предприятия (фонда развития производства и фонда социального развития). Существует утвержденный норматив «Плановых накоплений» равный 14 – 30% от суммы основных и накладных расходов. Выбирается норматив по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 15%.

Компенсируемые затраты - это затраты, не зависящие от предприятия,

предусмотренные законодательством и возмещаемые заказчиком по факту их исполнения. К Компенсируемым затратам относятся: производственные командировки; полевое довольствие; доплаты и компенсации; премии и т.д.

Резерв используется на непредвиденные работы и затраты и предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства геоэкологических работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 19.

Таблица 19 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Статьи затрат	Ед. изм.	Кол- во	Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6
I Основные расходы					
Группа А					
1	Проектно-сметные работы	% ПР	100		833 203,80
2	Полевые работы:				
	Предварительное дешифрирование	дм ²	6	1966	11796
	Литогеохимическое опробование	проба	42	2450	102900
	Гидрогеохимическое опробование	проба	24	2480	59520
	Гидролитогеохимическое опробование	проба	10	1970	19700
	Снегогеохимическое опробование	проба	42	2450	102900
	Атмогеохимическое опробование	проба	168	3169	532392

	Биогеохимическое исследование	проба	36	2900	104400
	Наземная гамма-съемка	км ²	5	140000	700000
	Инженерно-геологическое обследование территории	км	10	2290	22900
	Камеральная обработка	проба	32 8	2480	813440
	Итого: полевые работы				2469948
3	Организация полевых работ	%	1,2		29639,376
4	Ликвидация полевых работ	%	0,8		19759,584
5	Камеральные работы	%	70		1728963,6
Итого основных расходов:					7 551 462
Группа Б					
1	Транспортировка грузов и персонала	%	3		74 098
Себестоимость проекта:					7 625 561
II Накладные расходы НР		%	10		755 146,24
III Плановые накопления		%	15		1 887 865,59
V Подрядные работы					
1	Лабораторные работы	руб.			774136,15
VI Резерв		%	3		226543,8708
Всего по объекту:					11 195 154,21
НДС		%	18		2 015 127,76
Всего по объекту с учетом НДС:					13 210 281,96

Таким образом, стоимость реализации проекта геоэкологического исследования масштаба 1:50 000 на территории Сорского медно-молибденового месторождения ООО «Сорский ГОК» на 1 год составляет **13 210 281,96** руб. с учетом НДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломного проекта была описана геоэкологическая ситуация и разработана программа исследований территории Сорского медно-молибденового месторождения ООО «Сорский ГОК».

В процессе работы были решены следующие задачи:

- определены источники воздействия на компоненты природной среды;
- составлен проект геоэкологических исследований территории месторождения;
- даны рекомендации по соблюдению правил производственной безопасности при проведении проектируемых работ;
- рассчитаны технико-экономические показатели проектируемых работ.

Для реализации проекта исследований выбраны литогеохимический, гидрогеохимический, гидрогеологический, гидролитогеохимический, дистанционный, атмогеохимический, биогеохимический методы исследования.

Сорское медно-молибденовое месторождение является источником отрицательного влияния на окружающую среду.

Учитывая негативное воздействие на окружающую среду на территории месторождения необходимо проводить ряд природоохранных мероприятий, направленных на всемерное сокращение проявлений техногенного воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду, а именно:

- соблюдение технологического режима;
- установка более современного пылегазоочистного оборудования при строительстве горно-обогатительных комбинатов;
- контроль выбрасываемых веществ (в соответствии с утвержденным на предприятии план-графиком);
- биотехнологический и физико-химический способы очистки грунта;
- рекультивация загрязненных земель;
- более подробное изучение участков с аномальными концентрациями загрязняющих веществ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа - Человек - Техника: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 343 с.
2. Болбас М.М. Основы промышленной экологии. Москва: Высшая школа, 1993.
3. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д.. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 181с.
4. Другов Ю. С., Родин А. А.. Пробоподготовка в экологическом анализе— 4-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 855 с.
5. Константинов В.М. Охрана природы: Учебное пособие для студ. высш. пед.учеб. заведений. — 2-е изд., испр. и дополне. — М.: Изд. центр "Академия", 2003. — 240 с.
6. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). М.: Высшая школа. 2002. 334 с.
7. Трофимов В. Т., Королев В. А., Герасимова А. С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду// Геоэкология. - №5 – 1995.
8. Ушаков К.З. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов- М.:Издательство Московского гос.горного университета, 2000. – 430 с.;
9. Хотунцев Ю. В. Экология и экологическая безопасность : Учебное пособие. – М. : Академия, 2002. – 480 с.
10. Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н. Эколого-геохимическая оценка территории района города по данным снеговой съемки: методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 5с.
11. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 276с.

Нормативно-методические документы

12. ГН 2.1.5.690-98. Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
13. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
14. ГН 2.1.5.1316-03. Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
15. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
16. ГН 2.1.6.1339-03. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
17. ГН 2.1.7.020-94. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
18. ГН 2.1.7.2041 – 06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
19. ГОСТ Р 8.563-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.
20. ГОСТ Р 8.589 – 2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения.
21. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1).
22. ГОСТ 12.1.019-79. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
23. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
24. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
25. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).

26. ГОСТ 14.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
27. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.
28. ГОСТ 17.1.3.12-86. Охрана водоемов от загрязнения сточными водами.
29. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
30. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.
31. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения.
32. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.
33. ГОСТ 17.2.6.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Приборы для отбора проб воздуха населенных пунктов. Общие технические требования.
34. ГОСТ 17.2.6.02-85. Охрана природы. Атмосфера. Газоанализаторы автоматические для контроля загрязнения атмосферы. Общие технические требования.
35. ГОСТ 17.4.2.01-81. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного контроля.
36. ГОСТ 17.4. 3. 01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.
37. ГОСТ 17.4.2.01-81. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.
38. ГОСТ 14.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.

39. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
40. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
41. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
42. ГОСТ Р 51945-2002. Аспираторы. Общие технические условия.
43. ИСО 5667-3. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программ отбора проб.
44. ИСО 5667-10. Качество воды. Отбор проб. Часть 2. Руководство по составлению программ отбора проб.
45. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 112 с.
46. МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях.
47. ПНД Ф 12.13.1-03. Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения).
48. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.
49. РД 52.24.496-2005. Температура, прозрачность и запах поверхностных вод суши. Методика выполнения измерений.
50. РД 52.24.609-99. Методические указания. Организация и проведение наблюдений за содержанием показателей загрязняющих веществ в донных отложениях.
51. РД 52.44.2-94. Методические указания. Охрана природы. Комплексное обследование загрязнения природных сред промышленных районов с интенсивной антропогенной нагрузкой.
52. «Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 2. Геолого-экологические работы». - М.: ВИЭМС, 1992.

53. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

54. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

55. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

56. СанПиН 2.1.4.027-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.

57. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

58. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

59. СанПиН 2.6.6.1169-02. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов на объектах нефтегазового комплекса Российской Федерации.

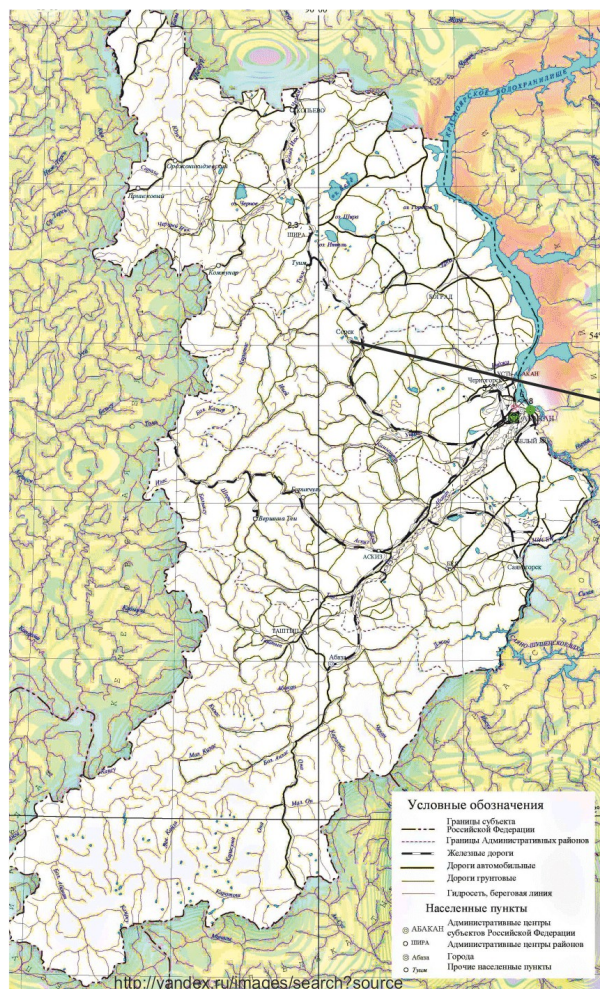
60. СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования.

61. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.

62. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.

63. СП 2.1.5.1059-01. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А - ОБЗОРНАЯ КАРТА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ СОРСКОГО МЕДНО-
МОЛИБДЕНОВОГО КОМБИНАТА
ООО «СОРСКИЙ ГОК»**



<http://yandex.ru/images/search?source>
Карта Республики Хакасия

М 1:1000000

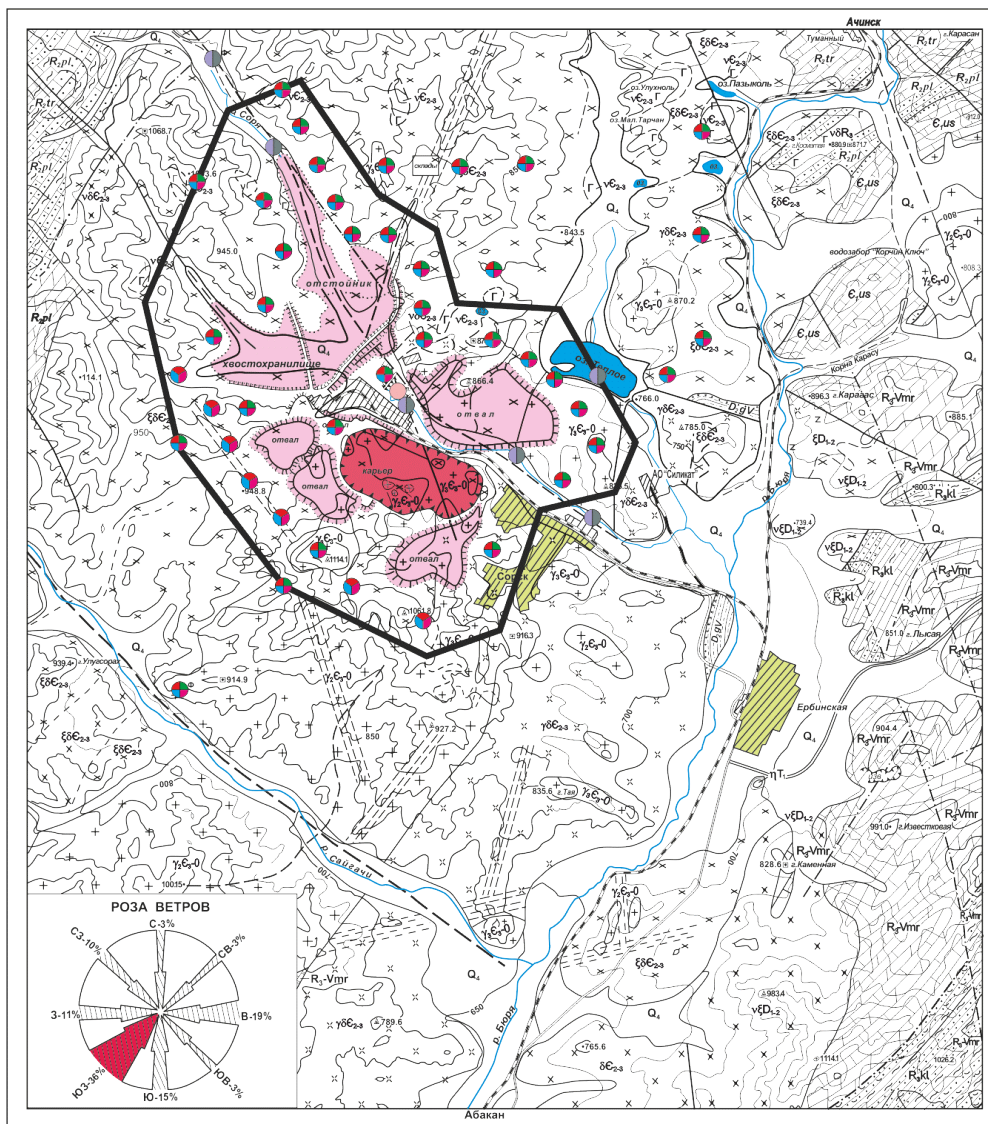


Сорское медно - молибденовое месторождение

Условные обозначения:

- озера
- отвалы
- дороги
- карьер
- растительный покров
- город Сорск
- хвостохранилища
- здания, сооружения

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б – ПРОЕКТНЫЙ ПЛАН ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАСШТАБА
1:50 000 НА ТЕРРИТОРИИ СОРСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО КОМБИНАТА ООО «СОРСКИЙ ГОК»**



Q₄	Четвертичная система. Современные аллювиальные отложения Сулунки, щебень, песок, галька, глина.				
D₃gV	Средний девон. Живетский ярус. Красноцветные аргиллиты, известковистые песчаники				
Є₁us	Нижний кембрий. Усинская свита. Серые массивные известковые доломиты, слоистые известняки, с прослоями доломитов				
R₃Vmr	Верхний рифей-венд. Мартюховская свита. Темно-серые известковые доломиты, слоистые известняки, сланцы				
R₃kl	Верхний рифей. Кульбартская свита. Частично тонкоплитчатые известняки, глинистые сланцы, песчаники, туфопесчаники				
R₄tr	Тюримская свита. Мраморизованные известняки, известковистые песчаники с горизонтальными конгломератами				
R₄pl	Полуденная свита. Известняки, известковистые сланцы с пачками доломитов				
Интрузивные комплексы					
ηT₁	Рванотриассовый Ербинский блок тешиентов				
D₂z	Средне-раннедевонский Кульбартский комплекс: нормархиты, граносениты третьей фазы (1).				
ξ₁vδ	Синиты-диориты, монациты второй фазы (4).				
Є₁0	Позднекембрийский-ордовикский Тывертский комплекс: розовые, лейкокварцевые и биолитовые граниты, третий фазы (1); крупнозернистые розовые порфирообразные граниты второй фазы (1).				
Є₂z	Средне-позднекембрийский Мартюховский комплекс: розовато-серые биотит-розовообманковые граниты третьей фазы (1); серо-зеленые диориты второй фазы (2); габбро, габбро-диориты пер.				
γδξδξvδ	Позднерифейский Бийский комплекс. Зеленоватые габбро-диориты, диориты.				
vδR₃					
Литология					
	Известняки		Аргиллиты		Граниты
	Мраморы		Алевролиты		Кварцевые граниты
	Доломиты		Песчаники		Кварцевые граниты
	Мергели		Туфопесчаники		Кварцевые граниты
	Известковистые песчаники		Известковистые конгломераты		Сланцы
	Сланцы		Лититы		Граниты свит интрузивных комплексов (1, 2, 3)
	Граниты свит интрузивных комплексов (1, 2, 3)				